Library of

Wellesley College.

Presented by

Prof. E. N. Horsford,
Cambr. Mass.

No 25589

BIBLIOTHÈQUE
DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

LES MERVEILLES CÉLESTES

ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

Astronomie populaire. Ouvrage couronné par l'Institut. Gr. in-8, illustré de 360 figures, etc. (*Cinquantième* mille). . . . . 10 fr.

Les Etoiles et les Curiosités du Ciel. Supplément et Atlas de l'*Astronomie populaire*. Description du Ciel étoile par étoile : moyens de reconnaître les constellations, etc. Gr. in-8 illustré de 400 figures. . . . . 10 fr.

Les Terres du Ciel. Description physique, climatologique, géographique, des planètes qui gravitent avec la Terre autour du Soleil et de l'état probable de la vie à leur surface. 8e édit. 1 vol. in-12 illustré de planches et photographies célestes. . . . . 6 fr.

La Pluralité des Mondes habités, au point de vue de l'Astronomie, de la Physiologie et de la Philosophie naturelle. 30e édition. 1 vol. in-12 avec figures . . . . . 3 fr. 50

Les Mondes imaginaires et les Mondes réels. Revue des théories humaines sur les habitants des astres. 18e édition. 1 vol. in-12 avec figures. 3 fr. 50

Petite Astronomie descriptive pour les enfants. Ornée de 100 figures. 1 vol. in-12. . . . . 1 fr. 25

Histoire du Ciel. Histoire populaire de l'Astronomie et des différents systèmes imaginés pour expliquer l'Univers. 4e édition. 1 vol. grand in-8, illustré. 9 fr.

Vie de Copernic et histoire de la découverte du Système du Monde. 1 vol. in-12. . . . . 1 fr. 50

L'Atmosphère. Description des grands Phénomènes de la Nature (*Épuisé*).

Récits de l'Infini. — Lumen. — Histoire d'une âme. — Histoire d'une Comète. — La Vie universelle et éternelle. 8e édition. 1 vol. in-12. . . 3 fr. 50

Contemplations scientifiques. Nouvelles études de la Nature et exposition des œuvres éminentes de la science contemporaine. 3e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50

Dieu dans la Nature, ou le Spiritualisme et le Matérialisme devant la Science moderne. 18e édition. 1 fort volume in-12, avec le portrait de l'auteur. 4 fr.

Sir Humphry Davy. — Les derniers jours d'un philosophe. Entretiens sur la Nature et sur les Sciences. Traduit de l'anglais et annoté. 6e édit. française. 1 vol. in-12. . . . . 3 fr. 50

Études et Lectures sur l'Astronomie. Ouvrage périodique, exposant les Découvertes de l'Astronomie contemporaine, les recherches personnelles de l'auteur, etc. 9 vol. in-12. Le volume. . . . . 2 fr. 50

Astronomie sidérale : Les Étoiles doubles. Catalogue des étoiles multiples en mouvement, etc. 1 vol. in-8. . . . . 8 fr.

Atlas céleste, contenant plus de 100 000 étoiles. 1 vol. in-folio de 30 cartes. . . . . 45 fr.

Voyages aériens, impressions et études, journal de bord de douze voyages scientifiques en ballon, avec plans topographiques . . . . . 3 fr. 50

3454. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES MERVEILLES CÉLESTES

LECTURES DU SOIR

PAR

CAMILLE FLAMMARION

SEPTIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE DE 89 VIGNETTES ASTRONOMIQUES

ET DE TROIS CARTES CÉLESTES

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1881

Droits de propriété et de traduction réservés

Astronomy Library
QB
46
F577

PRÉFACE

DE LA SEPTIÈME ÉDITION

Trente-huit mille exemplaires de ce petit livre sont allés répandre la bonne semence un peu partout, et ouvrir devant les esprits les plus divers un coin du voile qui cache encore aujourd'hui à presque tous les yeux le sublime et divin spectacle de la nature. Par la lecture de cette exposition tout élémentaire, on peut, en effet, déjà commencer à voir, à admirer, à comprendre la construction générale de l'univers, au sein duquel la Terre n'est qu'un atome. Et combien d'êtres vivent et meurent sans s'être doutés de la vérité ! Notre but ici n'a pas été seulement d'enseigner, mais principalement de répandre le goût de l'étude, et de montrer combien il doit être agréable d'être instruit. Nous le demandons en effet à nos jeunes lecteurs : qu'ils permettent à leurs intelligences de s'approcher seulement au bord du panorama révélé par la science, ils ne tarderont

pas à deviner que les plus pures jouissances de notre vie résident dans la contemplation de la nature ; et bientôt leur ardeur frémissante se sentira avide de comprendre les grandes vérités de la création.

Donner le goût des saines études, c'est là notre fervent désir. Nous espérons que le succès de cet ouvrage aura servi à créer ou à développer ce goût si noble dans les esprits qui s'ouvrent pour la première fois au spectacle des révélations scientifiques. Puissent *les Merveilles célestes* allumer dans l'âme de tous leurs lecteurs le feu de l'admiration pour les découvertes positives qui font la gloire de notre époque et l'indépendance de son progrès !

Cet ouvrage se doit à lui-même de se tenir constamment au niveau du progrès croissant des découvertes astronomiques, si rapides à notre époque. En comparant chaque édition, on pourrait facilement constater qu'à chaque réimpression l'ouvrage a été remanié et augmenté suivant la marche de la science. Il faut avouer cependant qu'il y a une dizaine d'années on a pu craindre un instant voir s'arrêter, comme frappé de vertige, le moderne progrès des sciences exactes. Deux cent mille hommes sont tombés sur les champs de bataille et sur le pavé des guerres civiles; au lieu d'avancer, la civilisation a reculé de plus d'un siècle, et qui sait où nous mèneront ces redoublements d'efforts

militaires nécessités par l'ambition du conquérant d'outre-Rhin? Malgré le prince de Bismarck et le maréchal de Moltke, toutefois, l'intelligence n'est pas encore éteinte sur cette planète. Il y a encore des âmes qui pensent et des cœurs qui palpitent. La force brutale n'y règne pas seule. On étudie encore les vérités spirituelles qui, quoi qu'on en dise, constituent la vraie, *la seule* gloire de l'humanité. La connaissance de la grande et sainte nature se développe malgré tant d'obstacles.

Les hommes véritablement dignes de ce nom continuent de travailler dans les œuvres de l'esprit. La science se développe sans cesse. En relisant entièrement cet ouvrage pour cette nouvelle édition, nous avons pu ajouter certains documents aux sujets variés qui le constituent. Le chapitre du Soleil a été modifié d'après les dernières découvertes de l'analyse spectrale et l'étude des singulières protubérances qui hérissent constamment sa surface de flammes gigantesques et tourmentées. Ceux des planètes Mars et Jupiter et des comètes ont été développés. Celui des Éclipses a été complété, et nous lui avons ajouté la liste de toutes les éclipses qui arriveront d'ici à la fin du siècle. Celui des Étoiles doubles a été retouché par suite de nos propres travaux sur ce curieux sujet. Les illustrations de ce livre ont suivi le même progrès que son texte : la

première édition, publiée en 1865, contenait 30 dessins ; celle-ci en renferme 89 et 3 planches.

Qui pourrait douter du progrès et de la victoire définitive de l'instruction positive ? qui pourrait douter du développement actuel des goûts scientifiques dans toutes les classes de la société, lorsqu'on voit, par exemple, que trente-huit mille exemplaires de ce modeste petit volume ont déjà été demandés par autant de lecteurs désireux de s'instruire, lorsqu'on voit un ouvrage philosophique comme *la Pluralité des Mondes habités* parvenu à sa trentième édition, et un traité complet d'astronomie, comme *l'Astronomie populaire*, acclamé par la sympathie de cinquante mille souscripteurs? Je n'éprouve en ceci aucun sentiment de mesquine vanité personnelle; mais il me semble qu'on ne peut s'empêcher de reconnaître là un signe manifeste de la transformation et de l'ascension de l'esprit vers les grandes et sublimes études qui sont la gloire de l'humanité — et qui sont en même temps la lumière et le bonheur de la vie.

Paris, mai 1881.

L'ENSEMBLE

I

LA NUIT

O nuit! que ton langage est sublime pour moi,
Lorsque seul et pensif, aussi calme que toi,
Contemplant les soleils dont ta robe est parée,
J'erre et médite en paix sous ton ombre sacrée!
De Fontanes.

O nuit, que ton langage est sublime pour moi...! Quelles sont les âmes pour lesquelles le spectacle des nuits étoilées n'est pas un éloquent discours? Quelles sont celles qui ne se sont pas arrêtées quelquefois en présence des mondes rayonnants qui planent sur nos têtes, et qui n'ont pas cherché le mot de la grande énigme de la création? Les heures solitaires de la nuit sont véritablement les plus belles d'entre toutes nos heures, celles où nous avons la faculté de nous mettre en communication intime avec la grande et sainte nature. Loin de répandre des voiles sur l'univers, comme on le dit quelquefois, elles écartent celles que le soleil répand dans l'atmosphère. L'astre du jour nous dérobe les splendeurs du firmament : c'est pendant la nuit que les panoramas du ciel nous sont ouverts. « A l'heure de minuit, disait lord

Byron, la voûte des cieux est parsemée d'étoiles semblables à des îles de lumière au milieu d'un océan suspendu sur nos têtes. Qui peut les contempler et ramener ses regards sur la terre sans éprouver un triste regret, et sans désirer des ailes pour prendre l'essor et se confondre parmi leurs clartés immortelles? »

Au sein des ténèbres, nos regards s'élèvent librement dans le ciel, perçant l'azur foncé de la voûte apparente, au-dessus de laquelle les astres resplendissent. Ils traversent les blanches régions constellées, visitant les contrées lointaines de l'espace où les étoiles les plus brillantes perdent leur éclat par la distance; ils franchissent cette étendue inexplorée et gravissent plus haut encore, jusqu'à ces nébuleuses pâlissantes dont la clarté diffuse semble marquer les bornes du visible: Dans cet immense trajet du regard, la pensée aux ailes rapides accompagne le rayon visuel avant-coureur, se laissant porter par son essor et contemplant avec étonnement ces lointaines splendeurs. La pureté des regards célestes réveille cette éternelle prédisposition à la mélancolie qui réside au fond de nos âmes, et bientôt le spectacle de la nature nous absorbe dans une rêverie vague et indéfinissable. C'est alors que mille questions naissent dans notre esprit, et que mille points d'interrogation se dressent devant notre regard. Le problème de la création est un grand problème ! La science des étoiles est une science immense ; sa mission est d'embrasser l'universalité des choses créées ! Au souvenir de ces impressions intimes, ne semble-t-il pas que l'homme qui ne ressent aucun sentiment d'admiration devant le tableau des splendeurs étoilées, n'est pas encore digne de recevoir sur son front la couronne de l'intelligence?

La nuit est véritablement l'heure de la solitude, où l'âme contemplative se régénère dans la paix universelle. On redevient soi-même, on s'isole de la vie factice du monde, on se met en communication plus intime avec la nature, avec la

vérité. Une femme poète, madame de Girardin, a décrit ces impressions avec une grande délicatesse :

Voici l'heure où tombe le voile
Qui, le jour, cache mon ennui :
Mon cœur à la première étoile
S'ouvre comme une fleur de nuit.

On nage, on plane dans l'espace,
Par l'esprit du soir emporté;
On n'est plus qu'une ombre qui passe,
Une âme dans l'immensité.

D'un monde trompeur rien ne reste;
Ni chaîne, ni loi, ni douleur;
Et l'âme, papillon céleste,
Sans crime peut choisir sa fleur.

O nuit! pour moi brillante et sombre,
Je trouve tout dans ta beauté;
Tu réunis l'étoile et l'ombre,
Le mystère et la vérité.

Celui qui chanta *les Nuits* dans la langue de Newton, Édouard Young, s'est quelquefois élevé dans ses hymnes à de magnifiques pensées. « O nuit majestueuse, s'écriait-il, auguste ancêtre de l'univers, toi qui, née avant l'astre des jours, dois lui survivre encore, toi que les mortels et les immortels ne contemplent qu'avec respect, où commencerai-je, où dois-je finir ta louange? Ton front ténébreux est couronné d'étoiles; les nuages nuancés par les ombres et repliés en mille contours divers composent l'immense draperie de ta robe éclatante; elle flotte sur tes pas et se déploie le long des cieux azurés. O nuit! ta sombre grandeur est ce que la nature a de plus touchant et de plus auguste. Ma muse reconnaissante te doit des vers. Et quel sujet serait plus digne d'être chanté par l'homme? En quel autre essai pourrions-nous mieux préparer nos sens à soutenir les ravissements de la félicité céleste?... J'élance ma pensée au-dessus de ce monde inférieur. Quel fastueux appareil! quelle profusion de merveilles!

quel luxe et quelle pompe le Créateur a déployés sur ce théâtre ! Quel œil peut en embrasser l'étendue ? Quel est cet art inconnu qui enchante l'âme, l'attache à ce spectacle par un charme inépuisable et la force de contempler sans cesse? Le jour n'a qu'un soleil ; la nuit en a des milliers, dont la clarté conduit nos regards jusqu'au sein de l'Éternel, parmi les routes illimitées où sont empreints les magnifiques vestiges de sa puissance. Quels torrents de feu versés de ces urnes innombrables tombent ensemble des hauteurs du firmament ! Transporté et confondu, je me sens à la fois terrassé dans la poussière et ravi dans les cieux. Oh ! laissez-moi voir.... laissez-moi promener mes pensées.... Mais ma vue ne peut trouver de terme, et ma pensée s'égare dans un désert. Au milieu de son vol, mon imagination succombe. Elle veut encore se ranimer. Elle ne peut ni résister à l'attrait qui l'entraîne, ni atteindre au terme qui la fuit, tant son bonheur est grand, tant son voyage est immense.... Ambition, vante maintenant l'étendue de tes conquêtes sur cet atome où nous sommes cachés ! »

De toutes les sciences, l'Astronomie est celle qui peut le mieux nous éclairer sur notre valeur relative et nous faire le mieux connaître les rapports qui relient la Terre au reste de la création. Sans elle, comme l'histoire des siècles passés en garde le témoignage, il nous est impossible de savoir où nous sommes ni qui nous sommes, ni d'établir une comparaison instructive entre le lieu que nous occupons dans l'espace et la totalité de l'univers : sans elle nous ignorons à la fois et l'étendue réelle de notre patrie, et sa nature, et l'ordre auquel elle appartient. Enfermés dans les langes ténébreux de l'ignorance, nous ne pouvons nous former la moindre idée de la disposition générale du monde; un brouillard épais couvre l'horizon étroit qui nous enserre, et notre pensée demeure incapable de s'élever au-dessus du spectacle journalier de la vie, et de franchir la sphère étroite tracée par les limites de l'action de nos sens.

Au contraire, lorsque le flambeau de la science du monde nous illumine, la scène change; les vapeurs qui obscurcissaient l'horizon s'évanouissent, nos yeux dessillés contemplent dans la sérénité d'un ciel pur l'œuvre immense du Créateur. La Terre apparaît comme un globe se balançant sous nos pas; mille globes semblables sont bercés dans l'éther, le monde s'agrandit à mesure que s'accroît la puissance de notre regard, et dès lors la création universelle se développe devant nous dans sa réalité, établissant à la fois notre rang et notre relation avec la multitude de mondes semblables qui constituent l'univers.

C'est à la nuit qu'il faut demander ce spectacle, c'est la nuit qu'il faut invoquer de concert avec les bardes sacrés dont la lyre est digne de chanter ces grandeurs :

O nuit! déroulez en silence
Les pages du livre des cieux;
Astres, gravitez en cadence
Dans vos sentiers harmonieux;
Durant ces heures solennelles,
Aquilons, repliez vos ailes;
Terre, assoupissez vos échos[1]....

Le silence et la profonde paix des nuits étoilées offrent à notre faculté contemplative la scène qui lui convient, et nulle heure n'est plus propice à l'élévation de l'âme vers les beautés du ciel. Mais la poésie du spectacle de ces apparences sera bientôt surpassée par la magnificence de la réalité. Et c'est sur ce point que nous allons insister tout d'abord, afin de lever avant tout les illusions causées par les sens. Il me semble convenable d'éloigner les causes d'erreur qui peuvent laisser dans l'esprit de fausses impressions; il est complètement inutile, sinon dangereux, de passer les premiers instants d'une causerie astronomique à décrire des phénomènes apparents dont il faudra ensuite démontrer la fausseté. Ne suivons

[1] Lamartine.

pas cette voie fâcheuse; éloignons-nous de cette marche ordinaire, et commençons, au contraire, par lever le voile, afin de laisser la réalité resplendir. La poésie, dont le souffle harmonieux berçait tout à l'heure notre âme suspendue, ne s'évanouira pas pour cela; elle reprendra, au contraire, un nouveau souffle, une nouvelle vie, une force plus puissante. La fiction ne saurait être supérieure à la réalité; celle-ci va devenir pour nous une source d'inspiration, plus riche et plus féconde que la première.

II

LE CIEL

Oh! depuis cette terre où rampent les mortels,
De l'espace fuyant les vides éternels,
Qui sondera des cieux l'insondable distance,
Quand après l'infini l'infini recommence?
. . . . . 1859.

L'ombre répandue sur l'hémisphère en l'absence du soleil, de son coucher à son lever, n'est qu'un phénomène partiel circonscrit à la Terre, et auquel le reste de l'univers ne participe pas. Lorsque nous sommes enveloppés par le calme silencieux d'une nuit profonde, nous sommes portés à étendre à l'univers tout entier la scène qui nous entoure, comme si notre monde était le centre et le pivot de la création. Quelques instants de réflexion suffiront pour nous montrer combien cette illusion est grossière, et pour nous préparer à la conception de l'ensemble du monde.

Il est évident, en effet, que le soleil ne pouvant éclairer à la fois tous les côtés d'un même objet, mais seulement ceux qui sont tournés vers lui, n'éclaire à la fois que la moitié du globe terrestre ; il suit de là que la nuit n'est autre chose

que l'état de la partie non éclairée. Si nous considérons le globe terrestre suspendu dans le vide de l'espace, nous reconnaîtrons que le côté tourné vers le Soleil est le seul éclairé, tandis que l'autre côté est dans l'ombre produite par la Terre même à l'opposé du Soleil. De plus, comme notre globe tourne sur lui-même, toutes ses parties se présentent successivement au Soleil et passent successivement dans cette ombre, et c'est là ce qui constitue la succession des jours et des nuits pour chaque pays du monde. Ce simple coup d'œil suffit pour montrer que le phénomène auquel nous donnons le nom de nuit appartient en propre à la Terre, et que le ciel, le reste de l'univers, en est indépendant.

C'est pourquoi, si, à une heure quelconque de la nuit, nous nous élevons en esprit au-dessus de la surface terrestre, il arrivera que, loin de rester toujours dans la nuit, nous retrouverons le Soleil versant ses flots de lumière dans l'étendue. Si nous nous élevons jusqu'à l'une des planètes qui, comme la Terre, roulent dans la contrée de l'espace où nous sommes, nous reconnaîtrons que la nuit de la Terre ne s'étend pas jusqu'en ces autres mondes, et que la période qui chez nous est consacrée au repos n'étend pas jusque-là son influence. Tandis qu'ici tous les êtres sont ensevelis dans l'immobilité d'une nuit silencieuse, là-haut les forces de la nature continuent l'exercice de leurs fonctions brillantes, le soleil luit, la vie rayonne, le mouvement ne se laisse point suspendre, et le règne de la lumière poursuit son action dominante dans les cieux (comme sur l'hémisphère opposé au nôtre) à la même heure où la nuit immobilise tous les êtres sur l'hémisphère que nous habitons.

Il est très important que nous sachions tout d'abord nous habituer à cette idée de l'*isolement* de la Terre au sein de l'étendue, et à penser que tous les phénomènes que nous observons sur ce globe lui sont spéciaux, étrangers à tout le reste de l'univers. Mille et mille globes semblables roulent comme lui dans l'espace. — Je ne démontre pas encore

maintenant la vérité de mes assertions ; mais comme mes lecteurs sont de bonne compagnie, ils ne les mettront pas en doute et voudront bien me croire sur parole, sauf à me rappeler plus tard que mon devoir sera de justifier tout ce que j'aurai avancé. Du reste, je leur promets de le faire le plus tôt possible ; mais je leur demande la permission de développer tout de suite devant leurs yeux une esquisse générale de l'univers.

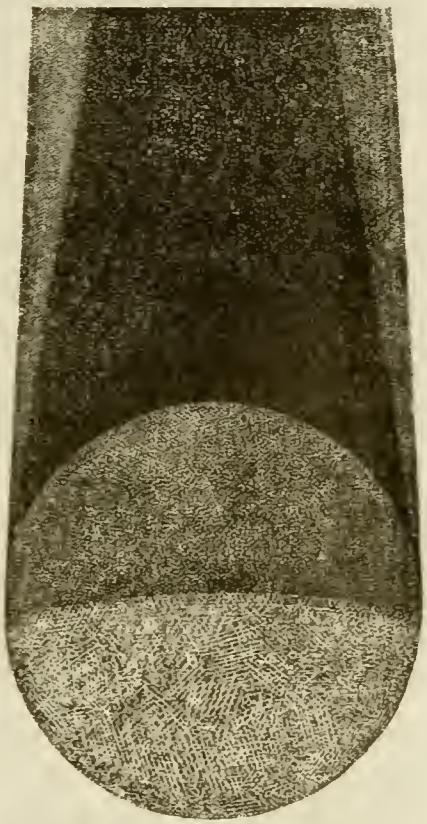


Fig. 1 — La nuit et le jour.

L'une des plus funestes illusions dont il soit urgent de nous désabuser tout d'abord, c'est celle qui nous présente la Terre comme la moitié inférieure de l'univers, et le ciel comme sa moitié supérieure. Il n'y a rien au monde de plus faux. Le ciel et la Terre ne font pas deux créations séparées, comme on nous l'a répété mille et mille fois : ils ne sont qu'un. La Terre est dans le ciel. Le ciel, c'est l'espace immense, l'étendue indéfinie, le vide sans bornes ; nulle frontière ne le circonscrit, il n'a ni commencement ni fin, ni haut ni bas, ni gauche ni droite : c'est l'infini des espaces qui se succèdent éternellement dans tous les sens. La Terre, c'est un petit globe de matière, placé dans cet espace, sans soutien d'aucune sorte, comme un boulet qui se tiendrait seul dans l'air, comme ces petits ballons qui s'élèvent et planent dans l'atmosphère, lorsqu'on a coupé le mince cordon qui les retenait. La Terre est un astre du ciel, elle en fait partie, elle le peuple, en compagnie d'un grand nombre de globes semblables à elle, elle est isolée en lui, et tous

ces autres globes planent de même isolément dans l'espace. Cette conception de l'univers est non seulement très importante, mais c'est encore une vérité qu'il est éminemment nécessaire de se bien fixer dans l'esprit. Autrement, les trois quarts des découvertes astronomiques resteraient incompréhensibles. Ainsi voilà ce premier point bien entendu et surtout bien établi dans notre pensée : le ciel, c'est l'espace qui nous environne de toutes parts ; la Terre est un globe suspendu dans cet espace.

Mais la Terre n'est pas seule dans cet espace. Toutes ces étoiles qui scintillent dans les cieux sont des globes isolés, des soleils brillant de leur propre lumière ; elles sont très éloignées d'ici à des distances inimaginables. Il y a, plus près de nous, des astres qui ressemblent davantage à celui que nous habitons, en ce sens qu'ils ne sont point des soleils, mais des terres obscures recevant comme la nôtre la lumière de notre soleil. Ces mondes, nommés planètes, sont groupés en famille ; le nôtre est l'un des membres de cette famille. Au centre de ce groupe brille notre soleil, source de la lumière qui les illumine et de la chaleur qui les échauffe. Planant au sein du vide qui l'entoure de toutes parts, ce groupe est comme une flotte d'embarcations diverses bercée dans l'océan des cieux.

Ainsi, autour du Soleil circulent les planètes, au nombre de huit principales, et, plus loin, beaucoup plus loin, dans l'immensité, brillent d'autres soleils que la distance réduit pour nous à l'aspect de simples étoiles. Malgré l'apparence causée par la perspective de l'éloignement, d'immenses distances séparent tous ces soleils du nôtre, distances telles, que les plus hauts chiffres de notre numération si puissante sont à peine en état de dénombrer les plus faibles d'entre elles.

Ces soleils sont en nombre si considérable que leur énumération surpasse encore elle-même tous nos moyens ; les millions joints aux millions ne parviennent pas non plus à

en dénombrer la multitude !... Que la pensée essaye, s'il lui est possible, de se représenter à la fois ce nombre considérable de systèmes et les distances qui les séparent les uns des autres ! Confondue et bientôt anéantie à l'aspect de cette richesse infinie, elle ne saura qu'admirer en silence cette indescriptible merveille. S'élevant sans cesse par delà les cieux, franchissant les plages lointaines de cet océan sans bornes, elle découvrira toujours un nouvel espace, et toujours de nouveaux mondes se révéleront à son avidité.... les cieux succéderont aux cieux, les sphères aux sphères.... après les déserts de l'étendue s'ouvriront d'autres déserts ; après des immensités d'autres immensités.... et lors même que, emportée sans trêve pendant des siècles avec la rapidité de la pensée, l'âme perpétuerait son essor au delà des bornes les plus inaccessibles que l'imagination puisse concevoir, là même l'infini d'une étendue inexplorée resterait encore ouvert devant elle.... l'infini de l'espace s'opposerait à l'infini du temps, rivalisant sans cesse sans que jamais l'un puisse l'emporter sur l'autre.... et l'esprit s'arrêtera exténué de fatigue, n'étant encore qu'au vestibule de la création infinie, et comme s'il n'avait pas avancé d'un seul pas dans l'espace !

L'imagination suspend son vol et s'arrête anéantie. « Étoiles, légions brillantes qui avant tous les âges avez dressé vos tentes dans vos plaines de saphir, qui dira vos myriades brûlantes, si ce n'est Celui qui commande à vos chars dorés de rouler par les cieux ? Quel est l'habitant de cette terre qui, devant vos armées, peut ne pas ressentir tes émotions immortelles, ô Éternité ? Qu'y a-t-il de merveilleux à ce que l'âme, succombant sous le poids de ses propres pensées, et que l'œil perdu dans l'abîme, voient dans vos lumières la destinée d'une gloire sans sommeil[1] ? »

L'immensité des cieux a été chantée sur plusieurs lyres ;

[1] Croly, *The Stars*.

mais comment le chant de l'homme pourrait-il rendre une telle réalité ? Les poètes ont essayé de l'exprimer dans des vers où l'on sent l'insuffisance de la parole pour noter les pensers immenses que développe en nous cette contemplation merveilleuse.

N'étais-je pas fondé à avancer plus haut que la réalité est supérieure à la fiction, même au point de vue du sentiment poétique, et que la contemplation de la nature réelle renferme une somme d'inspirations plus riche et plus féconde que l'illusion du spectacle offert par nos sens ? Au lieu d'une nuit immense s'étendant jusqu'à la voûte d'azur, au lieu d'une robe diaprée de broderies d'or ou d'un voile orné d'ornements éclatants, nous sommes au sein de la vie et du rayonnement universels. La nuit n'est plus qu'un accident, un accident heureux qui permet à nos regards de s'étendre au delà des bornes que le jour nous trace ; nous sommes semblables au voyageur qui, se reposant dans l'ombre d'une colline, contemple le paysage éclairé qui se développe jusqu'à l'horizon lointain. Au lieu de l'immobilité, du silence, de la mort, nous assistons au spectacle de la vie sur les mondes. A la lumière de la vérité les voûtes arbitraires disparaissent et le ciel nous ouvre ses profondeurs ; l'infini de la création se révèle avec l'infini des espaces, et notre Terre perdant la prépondérance dont nos prétentions l'avaient décorée se recule sous nos pas et disparaît dans l'ombre, allant se perdre au sein d'une multitude de petits mondes semblables. Dans la liberté de notre essor, nous franchissons les célestes campagnes et nous prenons une première esquisse de l'univers. C'est ainsi que, nous désabusant dès le premier pas de l'erreur antique trop longuement consacrée par les apparences, nous nous plaçons en de bonnes conditions d'étude, et nous nous préparons à recevoir facilement les vérités nouvelles que la Nature doit successivement révéler à notre studieuse ardeur.

Laissez-moi, en terminant ce chapitre, vous rapporter un épisode

digne d'être plus connu qu'il ne l'est encore, parce qu'il montre combien le monde réel renferme plus de puissance que l'empire des fictions. Il est tiré de la vie du grand mathématicien Euler, et c'est Arago lui-même qui l'a raconté.

Euler, le grand Euler, était très pieux ; un de ses amis, ministre dans une église de Berlin, vint lui dire un jour : « La religion est perdue, la foi n'a plus de bases, le cœur ne se laisse plus émouvoir, même par le spectacle des beautés et des merveilles de la création. Le croiriez-vous ? J'ai représenté cette création dans tout ce qu'elle a de plus beau, de plus poétique et de plus merveilleux : j'ai cité les anciens philosophes et la Bible elle-même : la moitié de l'auditoire ne m'a pas écouté, l'autre moitié a dormi ou a quitté le temple.

— Faites l'expérience que je vais vous indiquer, repartit Euler : au lieu de prendre la description du monde dans les philosophes grecs ou dans la Bible, prenez le monde des astronomes, dévoilez le monde tel que les recherches astronomiques l'ont constitué. Dans le sermon qui a été si peu écouté, vous avez probablement, en suivant Anaxagore, fait du Soleil une masse égale au Péloponèse. Eh bien ! dites à votre auditoire que, suivant les mesures exactes, incontestables, notre soleil est 1 300 000 fois plus grand que la terre.

« Vous avez sans doute parlé de cieux de cristal emboîtés : dites qu'ils n'existent pas, que les comètes les briseraient ; les planètes, dans vos explications, ne se sont distinguées des étoiles que par le mouvement : avertissez que ce sont des mondes ; que Jupiter est 1300 fois plus grand que la terre, et Saturne 900 fois ; décrivez les merveilles de l'anneau ; parlez des lunes multiples de ces mondes éloignés.

« En arrivant aux étoiles, à leurs distances, ne citez pas de lieues : les nombres seraient trop grands, on ne les apprécierait pas ; prenez pour échelle la vitesse de la lumière : dites qu'elle parcourt 75 000 lieues par seconde ; ajoutez ensuite qu'il n'existe aucune étoile dont la lumière nous vienne *en moins* de trois ans ; qu'il en est d'autres dont la lumière ne nous arrive pas en moins de dix, vingt, cinquante et cent ans.

« En passant des résultats certains à ceux qui n'ont qu'une grande probabilité, montrez que, suivant toute apparence, certaines étoiles pourraient être visibles plusieurs milliers d'années après avoir été anéanties ; car la lumière qui en émane emploie plusieurs milliers d'années à franchir l'espace qui les sépare de la terre. »

Tel est, en raccourci, et seulement avec quelques modifications dans les chiffres, le conseil que donnait Euler. Ce conseil fut suivi : au lieu du monde de la Fable, le ministre découvrit le monde de la science. Euler attendait son ami avec impatience. Il arrive enfin, l'œil terne et dans une tenue qui paraissait indiquer le désespoir. Le géomètre, fort étonné, s'écrie : « Qu'est-il donc arrivé ? — Ah ! monsieur Euler, répond le ministre, je suis bien malheureux ; ils ont ou-

blié le respect qu'ils devaient au saint temple, ils m'ont applaudi. »

L'univers de la science était de cent coudées plus grand que le monde rêvé par les imaginations les plus ardentes. Il y avait incomparablement plus de poésie dans la réalité que dans la Fable.

III

L'ESPACE UNIVERSEL

Insensé, je croyais embrasser d'un coup d'œil
Ces déserts où Newton, sur l'aile du génie,
Planait, tenant en main le compas d'Uranie.
Je voulais révéler quels sublimes accords
Répandent dans l'éther tous les célestes corps;
Mais devant eux s'abîme et s'éteint ma pensée.

BOUCHER.

Il y a des vérités devant lesquelles la pensée humaine se sent humiliée et confondue, qu'elle contemple avec effroi et sans pouvoir les regarder en face, quoiqu'elle comprenne leur existence et leur nécessité : telles sont celles de l'infini de l'espace et de l'éternité de la durée.

Impossibles à définir, car toute définition ne pourrait qu'obscurcir l'idée primitive qui est en nous, ces vérités nous commandent et nous dominent. Chercher à les expliquer serait une peine stérile : il suffit de les mettre en face de notre attention pour qu'elles nous révèlent à l'instant toute l'immensité de leur valeur. Mille définitions en ont été données ; nous ne voulons en citer ni même en rappeler une seule. Mais nous voulons ouvrir devant nous l'espace, et nous y engager pour essayer d'en pénétrer la profondeur.

La vitesse d'un boulet de canon à sa sortie de la bouche à feu est une bonne marche : 400 mètres par seconde. Mais cette marche serait encore trop lente pour notre voyage dans l'espace, car notre vitesse ne serait guère que de 1440 kilomètres, ou de 360 lieues à l'heure. C'est trop peu. Il y a, dans la nature, des mouvements incomparablement plus rapides, par exemple la vitesse de la lumière. Cette vitesse est de 75 000 *lieues par seconde.* Ceci vaut mieux : aussi prendrons-nous ce moyen de transport. Permettez-moi donc, par une comparaison vulgaire, de vous dire que nous nous mettons à cheval sur un rayon de lumière, et que nous nous laissons emporter par sa course rapide.

Prenant la Terre pour point de départ, nous nous dirigerons en droite ligne vers un point quelconque du ciel. Nous partons.

A la fin de la première seconde, nous avons déjà parcouru 75 000 lieues ; à la fin de la deuxième, 150 000. Nous continuons. Dix secondes, une minute, dix minutes sont écoulées.... cinquante millions de lieues ont passé.

Poursuivons, pendant une heure, pendant un jour, pendant une semaine, sans jamais ralentir notre marche ; pendant des mois entiers, pendant un an.... La ligne que nous avons parcourue est déjà si longue, qu'exprimée en kilomètres ou en lieues, le nombre qui la mesure surpasse notre faculté de compréhension et n'indique plus rien à notre esprit : ce sont des trillions, des millions de millions.

Mais ne suspendons pas notre essor. Emportés sans arrêt par cette même rapidité de 75 000 lieues par chaque seconde, perçons l'étendue en ligne droite pendant des années entières, pendant cinquante ans, pendant un siècle.... pendant mille ans.... pendant dix mille ans.... pendant un million d'années !...

Où sommes-nous ? Depuis longtemps nous avons franchi les dernières régions étoilées que l'on aperçoit de la Terre, les dernières que l'œil du télescope a visitées ; depuis long-

temps nous marchons en d'autres domaines, inconnus, inexplorés. Nulle pensée n'est capable de suivre le chemin parcouru ; les milliards joints aux milliards ne signifient plus rien ; à l'aspect de cette étendue prodigieuse l'imagination s'arrête, anéantie.... Eh bien, et c'est ici le point merveilleux du problème, *nous n'avons pas avancé d'un seul pas dans l'espace.*

Nous ne sommes pas plus rapprochés d'une limite que si nous étions restés à la même place ; nous pourrions recommencer la même course à partir du même point où nous sommes, et ajouter à notre voyage un voyage de même étendue ; nous pourrions joindre les siècles aux siècles dans le même itinéraire, dans la même vitesse, — continuer le voyage sans fin ni trêve ; — nous pourrions nous diriger vers quelque endroit de l'espace, que ce soit à gauche, à droite, en avant, en arrière, en haut, en bas, dans tous les sens ; et lorsque, après des siècles employés à cette course vertigineuse, nous nous arrêterions fascinés ou désespérés devant l'immensité éternellement ouverte, éternellement renouvelée, nous reconnaîtrions, stupéfaits, que notre vol séculaire ne nous a pas fait mesurer la plus petite partie de l'espace, et que nous ne sommes pas plus avancés qu'à notre point de départ. En réalité, c'est l'infini qui nous enveloppe : nous pourrions voguer *pendant l'éternité* sans jamais trouver autre chose devant nous qu'un infini éternellement ouvert.

Il suit de là que toutes nos idées sur l'espace n'ont qu'une valeur purement relative. Lorsque nous disons, par exemple, monter au ciel, descendre sous la terre, ces expressions sont fausses en elles-mêmes, car, étant situés au sein de l'infini, nous ne pouvons ni monter ni descendre : il n'y a ni *haut*, ni *bas* ; ces mots n'ont qu'une acception relative à la surface terrestre que nous habitons.

Nous devons donc nous représenter l'univers comme une étendue sans bornes, sans rivages, illimitée, infinie, dans le sein de laquelle planent des soleils comme celui qui nous

éclaire et des terres comme celle qui se balance sous nos pas. Ni dôme, ni voûte, ni limites d'aucune espèce : le vide dans tous les sens, et dans ce vide infini une quantité prodigieuse de mondes, que bientôt nous allons décrire. C'est cet espace universel que l'auteur du *Génie de l'homme*, Chènedollé, a voulu célébrer, lorsqu'il exprimait les remarquables pensées qui suivent :

Oui, quand je m'armerais des ailes de l'Aurore,
Pour compter les soleils dont le ciel se décore,
Quand, de l'immensité sondant les profondeurs,
Ma pensée unirait les nombres aux grandeurs :
Sous ces gouffres sacrés égarant mon audace,
Quand j'userais le temps à mesurer l'espace,
Je verrais s'écouler les siècles réunis,
Et pressé, sans espoir, entre deux infinis,
Je me serais toujours écarté de moi-même,
Sans jamais m'approcher de ce vaste problème.

IV

ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'UNIVERS

LES ÉTOILES SONT DISTRIBUÉES PAR AGGLOMÉRATIONS

. . . . On a sondé ces régions voilées.
Les bornes du possible ont été reculées!
Un mortel a pu voir, armé d'un œil géant,
Osciller des lueurs aux confins du néant.
C'est vous dont notre Herschel, ô pâles nébuleuses,
Découvrit des clartés qu'on dirait fabuleuses!
Il aperçut en vous des germes d'univers
Qui, selon leurs aspects et leurs âges divers,
Ou contenaient encor leurs semences fécondes,
Ou déjà répandaient leurs poussières de mondes!
Eh bien! de ces lueurs blanchâtres, que les yeux
Discernent vaguement aux limites des cieux,
L'une contient le ciel et le monde où nous sommes. —
Ah! la terre est trop loin! je ne vois plus les hommes.

J.-J. Ampère.

Au sein de l'espace illimité dont nous avons essayé de concevoir l'insondable étendue, planent d'opulentes agglomérations d'étoiles, séparées entre elles par des vides immenses. Nous montrerons bientôt que toutes les étoiles sont des soleils comme le nôtre, brillant de leur propre lumière, foyers d'autant de systèmes de mondes. Or les étoiles ne sont

pas disséminées au hasard en tous les points de l'espace : elles sont groupées comme les membres de plusieurs familles.

Si nous comparions l'océan des cieux aux océans de la terre, nous dirions que les îles qui parsèment cet océan ne s'élèvent pas isolément en tous les endroits de la mer, mais qu'elles sont réunies çà et là en archipels plus ou moins riches. Une puissance aussi ancienne que l'existence de la matière a présidé à l'éclosion de ces îles dont chaque archipel compte un grand nombre; nulle d'entre elles ne s'est élevée spontanément en une région isolée; elles sont toutes agglomérées par tribus, dont la plupart comptent leur nombre par millions.

Ces riches groupements d'étoiles ont reçu le nom de *nébuleuses*. Cette désignation vient de ce qu'à l'invention des lunettes astronomiques on ne distinguait ces tribus étoilées que sous un aspect diffus, nuageux, qui ne permettait pas au regard de remarquer les étoiles composantes. Cette apparence n'éveillant en aucune façon l'idée de rassemblements solaires, on pensait qu'il y avait seulement là des vapeurs cosmiques phosphorescentes, des tourbillons de substance lumineuse, peut-être des fluides primitifs dont la condensation progressive amènerait dans l'avenir la formation d'astres nouveaux. On croyait assister à la création de mondes lointains, et parfois, en remarquant ces aspects parvenus à des degrés divers de luminosité, on crut pouvoir en inférer leurs âges relatifs, comme dans une forêt on peut reconnaître, par approximation, l'âge des arbres de la même espèce, selon leur grosseur, ou selon les cercles concentriques qui se forment chaque année sous l'écorce. Ainsi la première nébuleuse observée à l'aide d'un télescope et signalée comme un objet d'une nature particulière, la nébuleuse d'Andromède, fut considérée pendant trois siècles et demi comme entièrement dépourvue d'étoiles. Simon Marius, de Franconie, qui de musicien était devenu astronome, — goûts très compatibles du reste, — décrivant cette apparence ovale et blanchâtre,

qui, plus brillante au centre, s'affaiblissait sur les bords, disait qu'elle ressemblait à « la lumière d'une chandelle (*candela*) vue de loin à travers une feuille de corne. » Il y a quelques années, un astronome de Cambridge a compté dans les limites de cette nébuleuse 1500 petites étoiles, et pourtant le centre garde encore, malgré les meilleurs instruments, l'aspect d'une clarté diffuse. Plus tard, l'astronome

Fig. 2. — Nébuleuse ou amas du Centaure.

Halley ne songeait pas davantage à des agglomérations d'étoiles. « En réalité, disait-il, ces taches ne sont rien autre chose que la lumière venant d'un espace immense situé dans les régions de l'éther, rempli d'un milieu diffus et lumineux par lui-même. » D'autres penseurs s'imaginèrent même que c'était là la clarté du ciel empyrée, vue à travers une ouverture du firmament. C'est ce que disait Derham, l'auteur de l'*Astrotheology*.

Mais, lorsque les instruments d'optique furent perfectionnés, cette apparence d'une clarté diffuse se transforma en un pointillé brillant; à mesure que la puissance du télescope devint plus perçante, le nombre des nébuleuses apparentes diminua, et aujourd'hui toutes celles qui, du temps de Galilée, étaient regardées comme des nuages cosmiques, sont résolues en étoiles. Pour être juste, il faut ajouter qu'en révélant la composition stellaire des premières nébuleuses, le télescope en a découvert d'autres dont il n'a pas encore dévoilé la nature; mais l'analogie nous porte à croire que,

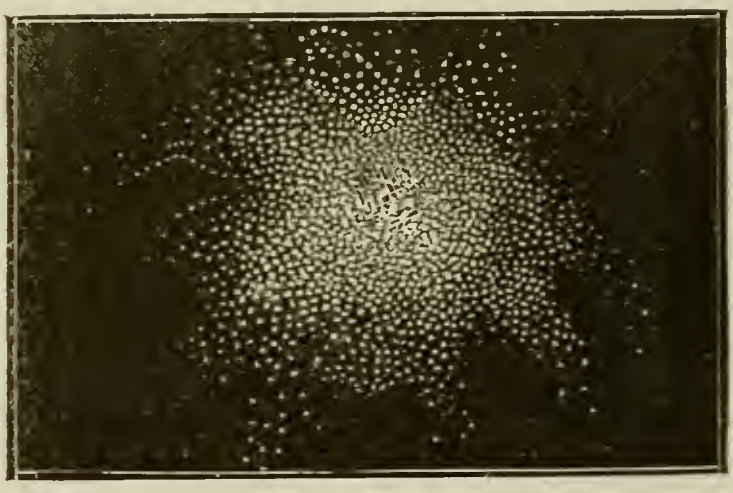


Fig. 3. — Amas stellaires d'Hercule.

semblables aux premières, ces nébuleuses ne restent à l'état indistinct qu'à cause de leur éloignement prodigieux, que les instruments les plus puissants ne sont pas encore parvenus à vaincre, et que le jour viendra où, cette distance étant franchie, nous découvrirons là aussi d'immenses rassemblements d'étoiles.

Il y a, en réalité, de vraies nébuleuses gazeuses, dont le spectroscope révèle actuellement la nature; mais cela n'empêche pas les nébuleuses dont nous parlons d'être de véritables amas d'étoiles.

Ainsi l'on doit se représenter l'espace infini comme un

vide immense au sein duquel sont suspendus des archipels d'étoiles. Ces archipels sont eux-mêmes en nombre prodigieux ; ils comptent par millions les étoiles qui les constituent, et de l'un à l'autre la distance est incalculable. Ils sont distribués dans l'étendue à toutes les profondeurs, dans tous les sens, suivant toutes les directions imaginables, et revêtent eux-mêmes toutes les formes possibles, comme nous allons en être témoins.

L'une des nébuleuses les plus remarquables et les plus régulières, celle qui peut en même temps servir le mieux à

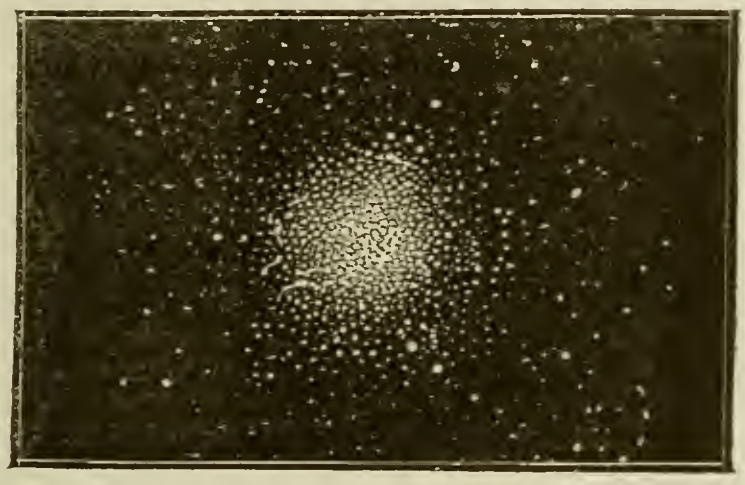


Fig. 4. — Amas stellaires du Verseau.

l'illustration des raisonnements qui précèdent, c'est la nébuleuse du Centaure. — Nous étudierons plus loin l'aspect des constellations, et la méthode la plus simple pour trouver les objets célestes les plus dignes de notre attention. Cette nébuleuse se présente au télescope sous l'aspect reproduit par notre figure 2.

A l'œil nu, on la distingue à peine, comme un point d'une faible clarté; dans le télescope, on voit briller sous ses yeux une multitude prodigieuse d'étoiles fortement condensées vers le centre. Cette condensation est une preuve manifeste que l'amas d'étoiles n'est pas seulement circulaire, mais encore

sphérique. Un instant d'attention suffit, en effet, pour montrer que, si l'on regarde de loin une sphère d'étoiles, le rayon visuel traversera une longueur moindre s'il regarde les bords de la sphère que s'il regarde le centre, et rencontrera moins d'étoiles sur son chemin vers les bords que vers le centre. A mesure que ce rayon visuel se rapprochera du centre, sa partie comprise dans la sphère deviendra plus longue et le nombre d'étoiles qu'il rencontrera ira en augmentant. Le maximum sera au centre même. C'est cet effet d'optique qui avait fait croire à une condensation de la matière nébuleuse. Halley la trouva, en 1679, pendant qu'il travaillait au catalogue des étoiles du ciel austral.

Les amas stellaires d'Hercule (fig. 3) et du Verseau (fig. 4) sont de même ordre que le précédent. Celui d'Hercule, situé entre μ et ζ de cette constellation, est l'un des plus magnifiques de notre ciel boréal. On le distingue à l'œil nu, dans les belles nuits, comme une tache lumineuse. Les limites de ces deux nébuleuses ne sont pas aussi nettement définies que dans celles qui ont particulièrement reçu la désignation de globulaires. La figure 5 représente quelques types choisis parmi ces dernières.

De ces amas d'étoiles, les premiers sont certainement sphériques; les autres, allongés, dont nous voyons l'épaisseur diminuer de plus en plus, sont probablement encore circulaires, mais aplatis sous la forme de lentilles; au lieu de se présenter à nous de face, ils se présentent par la tranche.

A la vue de ces amas globulaires, on peut se demander quel est le nombre des étoiles contenues dans certaines de ces nébuleuses. Il serait impossible de compter en détail et avec exactitude le nombre total d'étoiles dont plusieurs de ces magnifiques amas se composent; mais on a pu arriver à des limites. En appréciant l'espacement angulaire des étoiles situées près des bords, c'est-à-dire dans la région où elles ne se projettent pas les unes sur les autres, et en le comparant avec le diamètre total du groupe, on s'est assuré

qu'une nébuleuse dont l'étendue superficielle apparente est à peine égale au dixième de celle du disque lunaire, ne renferme pas moins de 20 000 étoiles : c'est là le minimum. Les

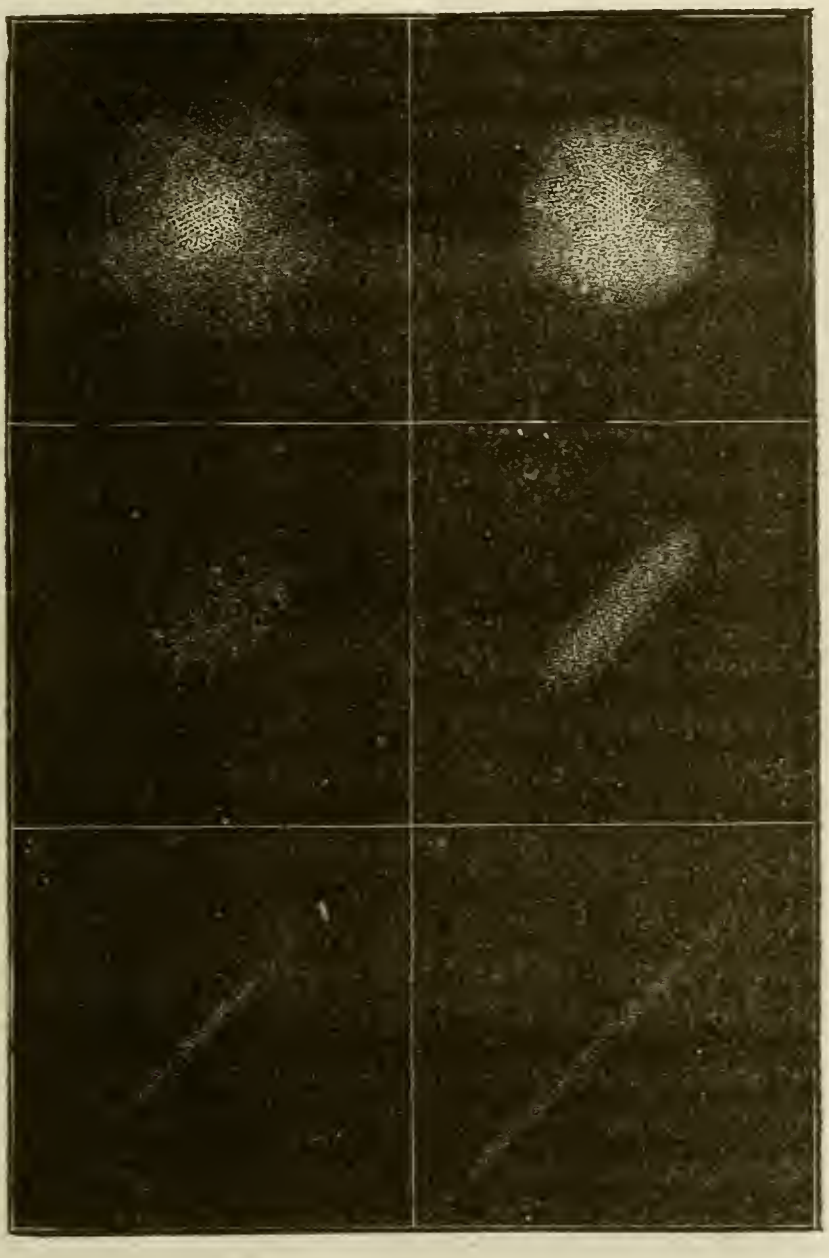


Fig. 5. — Nébuleuses globulaires.

conditions dynamiques propres à assurer la conservation indéfinie d'une semblable fourmilière d'étoiles ne semblent pas faciles à imaginer. Suppose-t-on le système en repos, les étoiles à la longue tomberont les unes sur les autres. Lui

donne-t-on un mouvement de rotation autour d'un seul axe, des chocs deviendront inévitables. L'examen des changements survenus dans d'autres systèmes porte à croire qu'il n'y a là

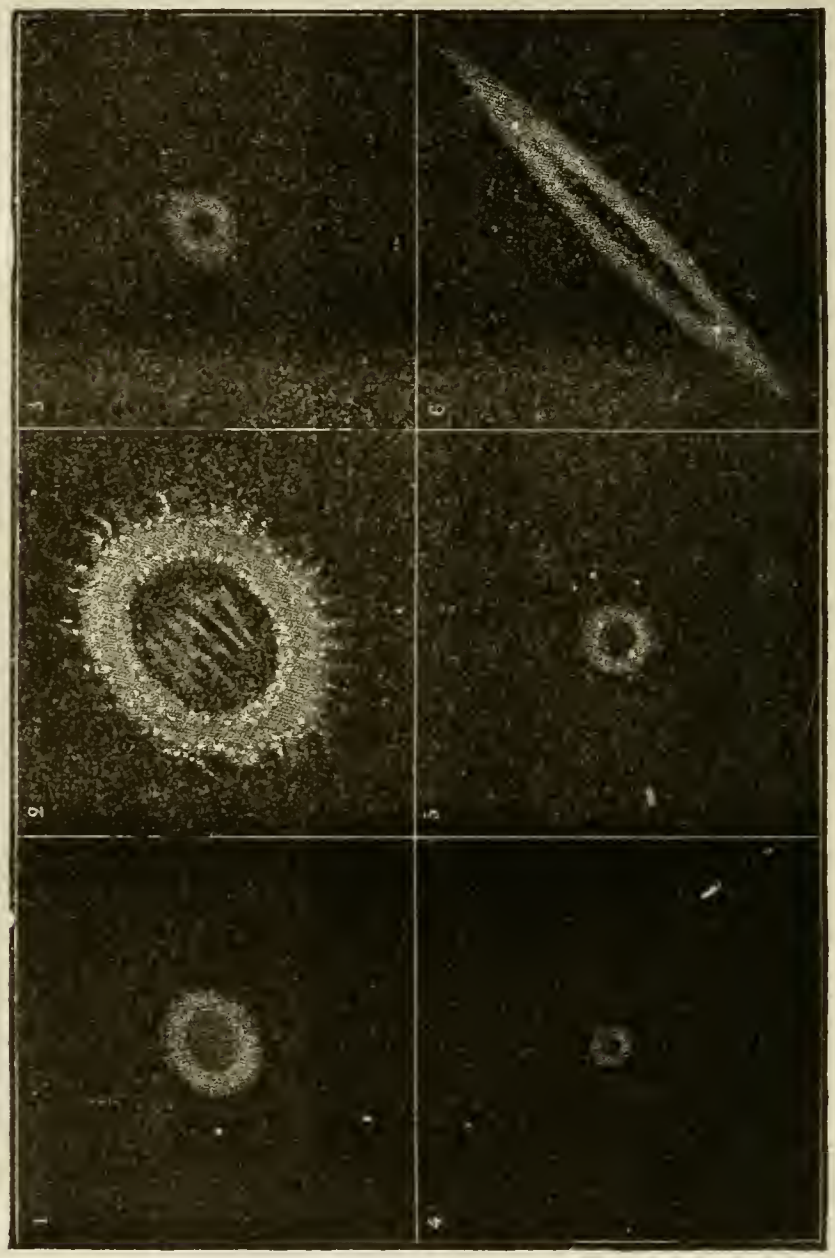


Fig. 6. — Nébuleuses annulaires.

rien d'indéfiniment stable, et que le mouvement gouverne ces agglomérations de soleils aussi bien qu'il gouverne chacun des soleils et chacun des petits mondes qui les composent.

Les nébuleuses les plus régulières ne sont pas les plus curieuses; pourtant il en est quelques-unes dont l'aspect laisse un certain étonnement dans l'esprit : ce sont des amas

Fig. 7.—Nébuleuse du Lion.

d'étoiles qui, au lieu d'être condensées en un globe immense, sont distribuées en couronne, offrant l'apparence d'une nébuleuse circulaire ou ovale, mais percée à son centre. Notre figure 6 donne le tableau des plus complètes. La première

(n° 3) est la nébuleuse annulaire du Cygne, située entre cette constellation et celle du Renard; la deuxième, sa voisine de droite, est celle d'Andromède, voisine de la belle étoile triple γ. L'anneau est très allongé et deux étoiles brillent à la poupe et à la proue de l'ellipse, semblant destinées au gouvernement de ce système dans sa marche à travers l'espace. La troisième (n° 2) est la nébuleuse de la Lyre, d'après le télescope de lord Rosse : elle est située non loin de Véga, entre β et γ. On y remarque des bordures étincelantes d'étoiles rapprochées, et des franges lumineuses dentelant le bord extérieur. Avant l'usage de ce télescope, on la voyait simplement sous la forme représentée au-dessous. Enfin la quatrième de ces nébuleuses perforées est celle du Scorpion, et la sixième celle d'Ophiuchus. Les nébuleuses perforées, dit A. de Humboldt, sont une des curiosités les plus rares du ciel. Celle de la Lyre est la plus célèbre : elle a été découverte en 1779, à Toulouse, par d'Arquier, au moment où la comète signalée par Bode s'approcha de la région qu'elle occupe. Elle a environ la grandeur apparente du disque de Jupiter, et forme une ellipse dont les deux diamètres sont dans le rapport de 4 à 5. L'intérieur de l'anneau n'est pas noir, mais faiblement éclairé. Cette partie vide est au contraire d'un noir très foncé dans les belles nébuleuses perforées de l'hémisphère austral. Toutes sont vraisemblablement des amas d'étoiles en forme d'anneau.

La nébuleuse intéressante représentée par notre figure 7 nous servira de transition entre les nébuleuses régulières et les nébuleuses irrégulières : c'est l'amas annulaire elliptique de la constellation du Lion. Il semble qu'elle possède un noyau central de plus forte condensation, que ce noyau est enveloppé de sphères concentriques plus ou moins chargées d'étoiles, séparées entre elles par des vides relatifs, et que ces enveloppes, se succédant suivant un grand axe, s'éloignent également du centre de part et d'autre, en diminuant d'étendue jusqu'au point où elles s'éteignent en cône.

V

NÉBULEUSES, SUITE

« Quand la nuit aux ailes noires et parsemées d'étoiles obscurcit la terre et le ciel, semblable au bel oiseau dont le sombre plumage étincelle d'yeux innombrables, cette sainte obscurité, ces feux divins, imposants, infinis, émanent de toi, ô Créateur ! »

THOMAS MOORE.

A mesure que s'accroît le pouvoir amplificateur des télescopes, les contours de ces amas d'étoiles, comme leur aspect intérieur, se présentent sous une forme de plus en plus irrégulière. Tels de ces objets qui semblaient autrefois purement circulaires ou purement elliptiques, ont offert, depuis, une grande irrégularité dans leurs formes aussi bien que dans le degré de luminosité qui leur appartient. Là où des nuages pâles et blanchâtres brillaient d'un éclat calme et uniforme, l'*œil géant* du télescope a vu s'ouvrir des régions alternativement sombres et lumineuses. Les figures que nous venons d'observer viennent toutes à l'appui de cette remarque; d'autres la confirment d'une manière plus éclatante encore.

Il y a par exemple, dans la constellation zodiacale du Taureau, une nébuleuse uniforme et ovale qui n'offre d'abord aucun caractère de singularité dans les instruments de faible puissance. Or, quand pour la première fois lord Rosse dirigea sur elle son grand télescope, il ne put s'empêcher de lui donner immédiatement le nom singulier de *Crab Nebula*, que sa forme lui décernait d'elle-même. L'ellipse s'était transformée en poisson, ou en crabe; les antennes, les pattes, la queue étaient figurées sur le ciel noir par la silhouette blanche que dessinaient de longues traînées d'étoiles.

Il y a des nébuleuses irrégulières de toutes les formes possibles, et sur les milliers que l'on a déjà observées, décrites et dessinées, on ne saurait en trouver deux qui se ressemblent. Elles ont revêtu les formes les plus extraordinaires. Les unes offrent l'aspect de véritables comètes; le noyau est accompagné d'une abondante chevelure et suivi d'une longue traînée lumineuse : telles sont celles de la Licorne, du fleuve Éridan, de la Grande Ourse; telle est surtout celle du Navire (fig. 8), dans laquelle on retrouve le type classique des comètes les plus régulières. D'autres, comme celles d'Orion, l'une des plus célèbres par les études qui l'ont illustrée, ou comme celle des Nuées de Magellan, semblent d'immenses nuages vaporeux tourmentés jadis par quelque vent tumultueux, percés de déchirures profondes, et brisés par places et lambeaux. Celle de la constellation du Renard ressemble à ces boulets doubles que les gymnasiarques anglais soulèvent pour exercer la force de leurs bras; celle de l'Écu de Sobieski (fig. 10) écrit au milieu d'une page du ciel la dernière majuscule de l'alphabet grec, l'oméga : Ω.

D'autres nébuleuses se sont offertes en groupe, comme si deux ou plusieurs de ces vastes systèmes avaient associé leurs destinées. Plusieurs sont doubles : on voit deux amas sphériques réunis par la couronne diffuse qui les enveloppe, ou séparés par une faible distance angulaire, ou quelquefois

même enveloppés dans des couches concentriques lumineuses, comme deux œufs de neige au milieu d'un nid de lumière. Ailleurs encore, dans les Nuées de Magellan, sous

Fig. 8. — Nébuleuse du Taureau.

l'hémisphère austral, on voit quatre nébuleuses circulaires disposées aux quatre angles d'un losange illuminé lui-même d'une fine poussière d'étoiles; à l'un des angles extrêmes, la

nébuleuse se divise elle-même en quatre globes, de sorte qu'en réalité on a sous les yeux une immense agglomération d'étoiles, dont les limites extrêmes présentent sept condensations principales. On la voit dessinée dans la sixième nébuleuse de notre figure 11. — La première et la quatrième nébuleuse de cette figure appartiennent à la Vierge, la se-

Fig. 9. — Nébuleuse du Navire.

conde et la cinquième à la Chevelure de Bérénice; la troisième appartient au Verseau.

Mais ce n'est pas tout. Non seulement ces lointains systèmes stellaires peuplés de myriades de soleils revêtent les formes les plus variées, non seulement ils offrent une diversité d'aspect supérieure à tout ce que l'imagination pourrait rêver, mais encore quelques-uns d'entre eux dévoilent à l'œil étonné qui les contemple des nuances variées et de véritables couleurs. L'une est colorée d'un beau bleu indigo; une autre est rose à son centre et bordée de blanc; une autre

encore émet de magnifiques rayons bleu de ciel. Cette coloration est produite par la couleur même des étoiles qui les composent. On en a vu d'autres dont l'intensité lumineuse a sensiblement varié ; l'éclat de l'une d'entre elles s'est même affaibli jusqu'au point de la rendre complètement invisible.

Il est difficile de rendre l'impression que l'aspect de ces

Fig. 10. — Nébuleuse de l'Écu de Sobieski.

lointains univers fait naître dans l'âme, lorsqu'on les contemple à travers ces merveilleux télescopes qui rapprochent les distances. Les rayons de lumière qui nous arrivent de si loin nous mettent temporairement en communication avec ces créations étrangères, et le sentiment de la vie terrestre, assoupi dans le silence des nuits profondes, semble dominé par l'ascendant que la contemplation céleste exerce si facilement sur l'âme captivée. Les choses de la terre perdent

leur prestige, et l'on s'écrie volontiers avec le poète des *Mélodies irlandaises :* « Il n'est rien de brillant que le ciel. L'éclat des ailes de la gloire est faux et passager comme les teintes pâlissantes du soir; les fleurs de l'amour, de l'espérance, de la beauté s'épanouissent pour la tombe : il n'est rien de brillant que le ciel. »

On sent que, malgré l'éloignement insondable qui sépare notre séjour de ses lointaines demeures, il y a là des foyers lumineux et des centres de mouvement; ce n'est pas le vide, ce n'est pas le désert, c'est « quelque chose », et ce quelque chose suffit pour attacher notre attention et pour éveiller notre rêverie. Une impression indéfinissable nous est communiquée par les rayons stellaires qui descendent silencieusement des abîmes inexplorés, on la subit sans l'analyser, et les traces en restent ineffaçables, comme celles que le voyageur ressent lorsqu'il aborde de nouvelles terres et voit de nouveaux cieux se lever sur sa tête.

C'est ce que décrit l'illustre auteur du *Cosmos*, lorsqu'il présente les Nuées de Magellan, vastes nébuleuses avoisinant le pôle austral, comme un objet unique dans le monde des phénomènes célestes. « Les magnifiques zones du ciel austral comprises entre les parallèles du 50e et du 80e degré, dit-il, sont les plus riches en étoiles nébuleuses et en amas de nébulosités irréductibles. Des deux nuages magellaniques qui tournent autour du pôle austral, de ce pôle si pauvre en étoiles, qu'on dirait une contrée dévastée, le plus grand surtout paraît être, d'après des recherches récentes, une étonnante agglomération d'amas sphériques, d'étoiles plus ou moins grandes et de nébuleuses irréductibles, dont l'éclat général illumine le champ de la vision et forme comme le fond du tableau. L'aspect de ces nuages, la brillante constellation du Navire Argo, la Voie lactée, qui s'étend entre le Scorpion, le Centaure et la Croix, et, j'ose le dire, l'aspect si pittoresque de tout le ciel austral, ont produit sur mon âme une impression ineffaçable. »

Cependant l'aspect le plus magnifique et le plus éloquent des nébuleuses ne s'est pas encore révélé dans celles qui précèdent. Pour se former une idée de l'importance de ces amas

Fig. 11. — Nébuleuses doubles ou multiples.

d'étoiles et pour apprécier un peu leur valeur au point de vue de l'espace qu'ils occupent comme au point de vue du temps qui a présidé à leur formation, il faut avoir sous les

yeux les splendides nébuleuses en spirale que le puissant télescope de Parsonstown nous a dévoilées là où les instruments ordinaires ne montraient que des apparences semblables à celles que nous avons passées en revue.

Lord Rosse en effet a reconnu le premier que de vastes systèmes de soleils sont agglomérés, non plus simplement autour d'un centre de condensation, non plus en amas plus ou moins réguliers, mais suivant une distribution qui révèle l'existence de forces gigantesques en action parmi eux. Il observa d'immenses agglomérations dont les étoiles composantes sont distribuées en longues courbes dans un système général de lignes spirales.

Dans la plus merveilleuse de ces nébuleuses, on remarque que du centre principal partent une multitude de spires lumineuses, formées d'une innombrable quantité de soleils, contournant le noyau resplendissant d'où elles sont issues, pour se perdre au loin en affaiblissant insensiblement leur éclat et en s'éteignant comme des traînées de vapeurs phosphorescentes. Un noyau secondaire rallie d'un côté les extrémités du plus long rayonnement. Ce sont de splendides rubans de lumière constellés, terminés par deux nœuds arrondis. Cette riche nébuleuse en spirale appartient à la constellation des *Chiens-de-chasse*, située au-dessous de la Grande-Ourse. Nous l'avons représentée figure 12. Avant la découverte due au puissant télescope qui a fait disparaître le voile dont elle restait encore enveloppée, les meilleurs instruments ne la montraient que sous la forme d'un anneau dédoublé sur la moitié de son contour, enroulant une nébuleuse globulaire très brillante à son centre. En dehors de l'anneau on remarquait une seconde nébuleuse plus petite, de forme ronde. Jamais changement de forme ne fut plus manifeste entre les aspects révélés par les télescopes de différentes puissances.

Imaginer les myriades de siècles qui furent nécessaires à la formation de ces systèmes serait une vaine entreprise,

Fig. 12.—Nébuleuse en spirale de la constellation des Chiens-de-chasse.

C'est avec lenteur que s'accomplissent les actions les plus formidables de la nature. Pour que la matière cosmique ou le prodigieux assemblage de tant d'étoiles ait pu se distribuer suivant les lignes révélées par le télescope, et s'enrouler en

Fig. 13. — Nébuleuse en spirale de la Vierge.

de gigantesques spirales sous l'action dominante de l'attraction combinée de toutes les parties qui composent cet univers, il a fallu l'incalculable série des siècles amoncelés sur sa tête. C'est ici surtout qu'il est vrai de dire que les rayons

lumineux qui descendent des créations lointaines sont pour nous le témoignage le plus ancien de l'existence de la matière.

La nébuleuse en spirale des Chiens-de-chasse n'est pas la seule de cette forme. Dans la constellation de la Vierge, du Lion et de Pégase, on admire aussi de semblables systèmes. Celle de la Vierge, située dans une aile de cette figure, s'offre sous l'aspect de ces fusées tournantes que l'on voit aux feux d'artifice : du centre lumineux s'élèvent tout autour de blanches traînées de lumière, se dirigeant et se courbant toutes dans le même sens; des vides obscurs les séparent et donnent plus de netteté au dessin de leur direction (fig. 13). Celle du Lion (fig. 7) présente une suite de zones concentriques ovales enveloppant le centre, également plus lumineux; une multitude d'étoiles resplendissent en ce centre. La nébuleuse en spirale de Pégase, marquée d'une belle étoile à sa partie centrale, est circulaire et composée de cercles successivement lumineux et obscurs; d'un côté, la circonférence est coupée par une tangente, ligne de lumière large et plus longue que la nébuleuse elle-même, à laquelle celle-ci semble attachée comme de petits nids soyeux d'insectes au flanc des branches.

Après ces magnificences stellaires découvertes au fond des espaces par la merveilleuse puissance du télescope, notre curiosité garde encore une ambition, celle de connaître les formidables instruments à l'aide desquels l'astronomie moderne s'est enrichie de telles connaissances.

Nous ne signalerons ici que les deux qui ont le plus servi à l'étude de ces lointains systèmes, celui d'Herschel, qui lui fit découvrir les principales nébuleuses à la fin du siècle dernier, et celui de lord Rosse, qui en fit reconnaître la forme si curieuse au milieu de notre siècle[1].

[1] Pour les nouveaux et puissants télescopes construits en ces dernières années, voy. notre récent ouvrage, *les Terres du ciel*, livre Ier, où ils sont décrits et dessinés.

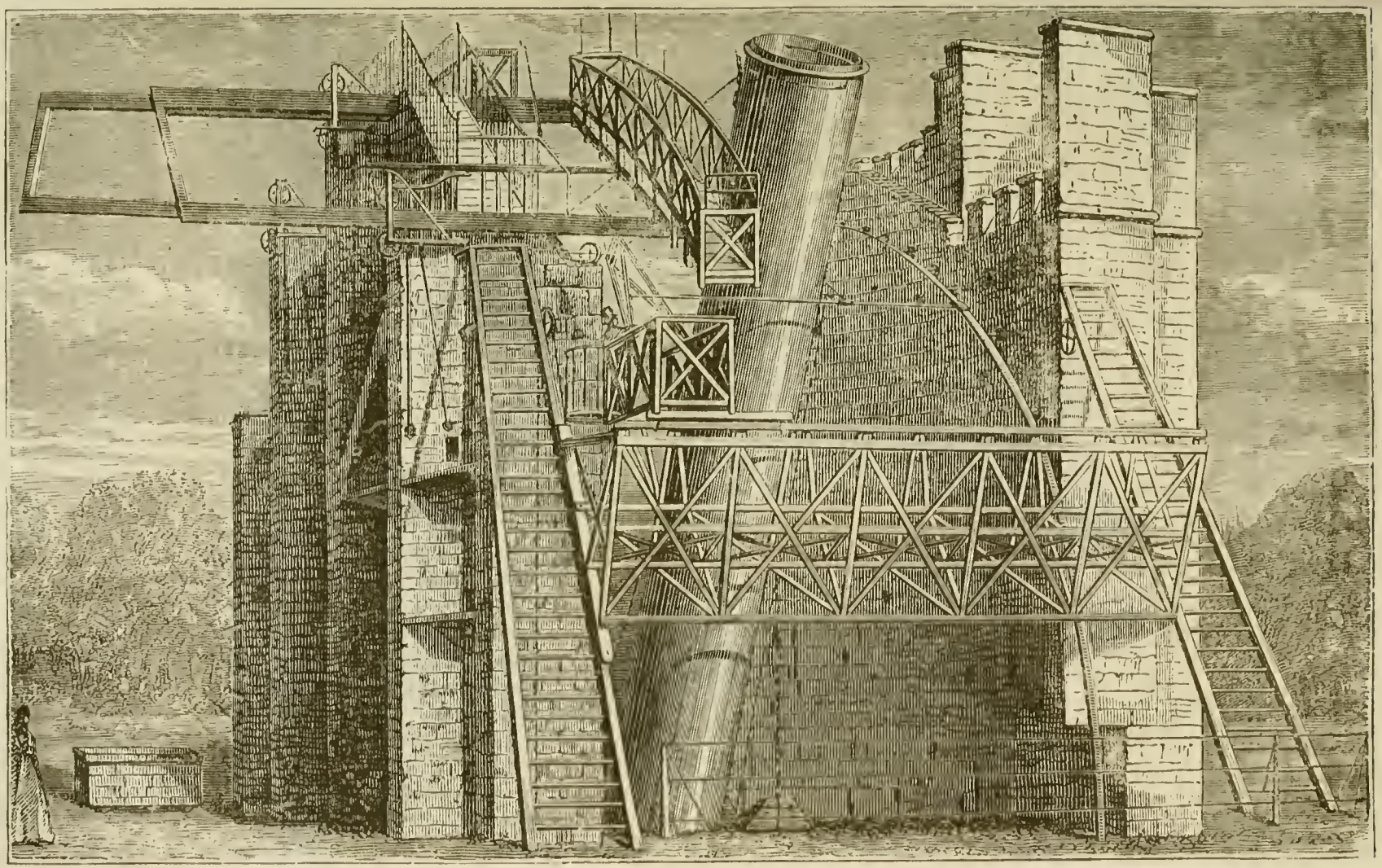


Fig. 14. — Le grand télescope de lord Rosse

William Herschel s'était construit un télescope monté sur un gigantesque assemblage d'échelles massives, de cordes et de poulies. Lord Rosse a établi au château de Parsonstown (Irlan le), encastré dans des constructions monumentales, un

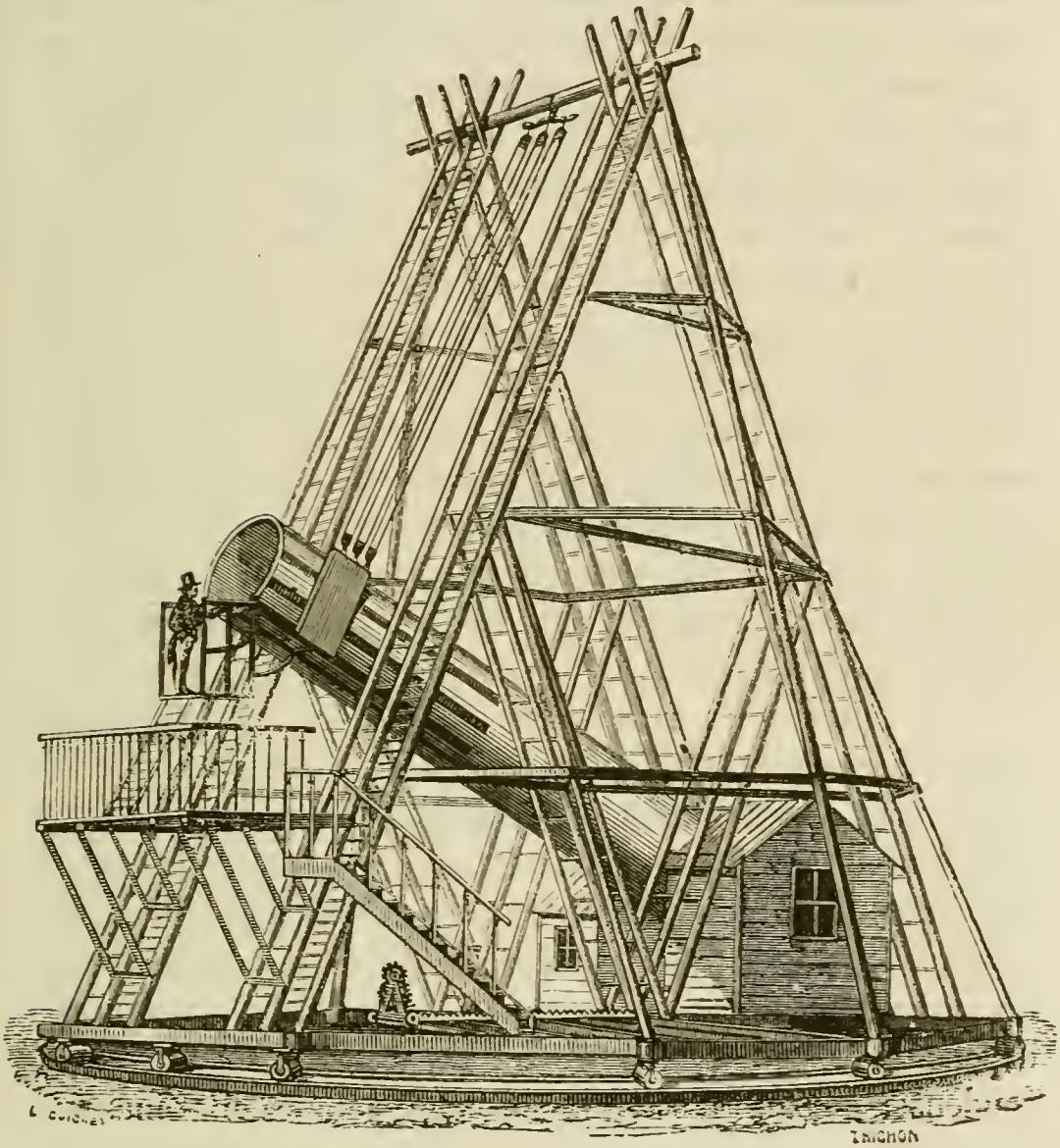


Fig. 15. — Ancien télescope d'Herschel.

télescope de 17 mètres de hauteur, c'est-à-dire 17 mètres de distance focale entre le miroir qui est au fond et l'oculaire qui est en haut. Pour observer, on se place sur la plate-forme supérieure, et l'on regarde, à l'aide d'un miroir et

d'un microscope, l'image formée au fond de l'appareil, qui peut supporter des grossissements de 6000 fois.

Les nébuleuses ne sont pas uniformément répandues dans toutes les régions du ciel. Sur la sphère étoilée, on observe de vastes localités où nulle nébuleuse n'est visible, tandis qu'en d'autres points elles paraissent véritablement entassées. La région du ciel la plus riche se trouve dans le groupe suivant de constellations, que l'on apprendra bientôt à reconnaître : la Grande Ourse, Cassiopée, la Chevelure de Bérénice, la Vierge. Dans la région zodiacale voisine de la Vierge, on peut voir passer en une heure plus de 300 nébuleuses, tandis que dans les régions opposées on n'en rencontrerait pas une centaine. Les espaces qui précèdent ou qui suivent les nébuleuses renferment généralement peu d'étoiles. Herschel trouvait cette règle constante. Aussi il paraît que toutes les fois que, pendant un certain temps, aucune étoile n'était venue, par le mouvement du ciel, se ranger dans le champ de son télescope immobile, il avait l'habitude de dire au secrétaire qui l'assistait : « Préparez-vous à écrire, des nébuleuses vont arriver. »

De ce fait que les espaces les plus pauvres en étoiles sont voisins des nébuleuses les plus riches, et de cet autre que les étoiles sont généralement plus condensées vers le centre des nébuleuses, résulte une confirmation de ce que nous disions plus haut du travail incessant, du grand nombre de siècles qu'il a fallu pour établir ces systèmes. Il n'est rien d'étonnant à ce que ces réunions puissantes se soient formées, soit aux dépens de la matière cosmique environnante, destinée à se condenser en étoiles, soit aux dépens des étoiles elles-mêmes, et à ce que les espaces qui les entourent ressemblent à de vastes déserts, à des régions ravagées.

A la vue des nébuleuses pâlissantes qui constellent l'étendue, l'âme se sent attirée comme au bord de ces abîmes dont la profondeur inconnue donne le vertige. A la grandeur du spectacle succède un sentiment plus cher, un sentiment d'af-

fection pour ces beautés mystérieuses, et l'on comprend bientôt combien elles surpassent les plus précieuses richesses de la terre.

« Étoiles! poésie du ciel! s'écriait lord Byron; si nous cherchons à lire dans vos pages étincelantes la destinée des hommes et des empires, nous sommes pardonnables, alors que dans notre désir de grandeur nous osons franchir notre sphère mortelle et aspirer à nous unir à vous; car vous êtes une beauté et un mystère, et vous nous inspirez de loin tant d'amour et de respect, que nous avons donné une étoile pour emblème à la fortune, à la gloire, à la puissance, à la vie. Le ciel et la terre se taisent. Ils ne dorment pas, mais leur haleine reste suspendue comme il arrive pour nous dans un moment d'émotion vive; ils sont silencieux comme nous quand notre pensée nous préoccupe trop profondément. Le ciel et la terre se taisent : du cortège lointain des étoiles jusqu'au lac assoupi et à la rive montagneuse, tout est concentré dans une vie intense, en laquelle il n'est pas un rayon, pas un souffle, pas une feuille qui n'ait sa part d'existence, et ne sente la présence de l'Être créateur et conservateur de toute chose.

« Alors s'élève ce sentiment de l'infini que nous éprouvons dans la solitude, là où nous sommes *le moins seuls;* c'est la vérité qui s'infuse dans notre être et le purifie du moi personnel; c'est une vibration, âme et source de la musique, qui nous initie à l'éternelle harmonie, répand autour de nous un charme pareil à la ceinture fabuleuse de Cythérée, unissant toutes choses dans les liens de la beauté, et qui désarmerait jusqu'au spectre de la Mort, si sa fatale puissance était matérielle.

« Ils eurent raison, les anciens Persans, de lui donner pour autels les hauts lieux et le sommet des monts sourcilleux, de ne point emprisonner dans des murailles le culte de l'esprit, qui n'est honoré qu'imparfaitement dans des sanctuaires élevés par la main des hommes. Osez donc comparer

vos colonnes, vos temples grecs ou gothiques, destinés à abriter des idoles, avec l'air et la terre, ces temples de la nature! Gardez-vous de circonscrire la prière dans une étroite enceinte[1]. »

Nous avons vu que l'univers est formé par des nébuleuses, répandues dans l'immensité de l'espace, à toutes les profondeurs imaginables et dans tous les sens possibles. Mais alors, s'il n'y a que des nébuleuses dans l'espace, et si nul corps céleste n'est isolé de ces agglomérations, la Terre où nous sommes fait donc partie d'une nébuleuse? L'habitant du globe terrestre se trouve donc, lui aussi, au sein de l'un de ces immenses amas d'étoiles qui constituent les archipels de l'océan céleste? et nous ne vivons donc pas, comme les apparences tendent à le faire supposer, en dehors de cette création étoilée qui rayonne sur nos têtes? En un mot, si tous les astres sont réunis en groupes, la Terre appartient donc aussi à un groupe, à un système d'étoiles? — Voyons!

[1] *Childe Harold*, LXXXVIII-XCI.

VI

LA VOIE LACTÉE

O nuit majestueuse, arche immense et profonde
Où l'on entrevoit Dieu comme le fond sous l'onde,
Où tant d'astres en feux portant écrit son nom
Vont de ce nom splendide éclairer l'horizon,
Et jusqu'aux infinis où leur courbe est lancée,
Porter ses yeux, sa main, son ombre et sa pensée !
Et vous, vents palpitant la nuit sous ces hauts lieux,
Qui caressez la terre et parfumez les cieux !
Mystères de la nuit, que l'ange seul contemple,
Cette heure aussi pour moi lève un rideau du temple.

LAMARTINE, *Jocelyn.*

Oui, la Terre, comme tous les autres astres, fait partie d'une nébuleuse. Elle n'est pas isolée dans les déserts de l'infini, elle ne fait pas exception à la loi générale. La Terre, comme les planètes qui l'avoisinent, appartient au Soleil. Ce soleil les représente dans le recensement universel des astres, car ni terre ni planètes ne comptent au nombre de ces splendeurs, et ce soleil est l'une des étoiles composantes d'une immense nébuleuse.

Le Soleil n'est qu'une étoile : cette assertion peut étonner au premier abord, à cause des illusions produites par les

sens. Le flambeau de notre lumière, le foyer de la chaleur, le gouverneur de la vie terrestre nous apparaît sous le prestige légitime de son unique puissance, et nous le saluons comme le prince des astres, comme le premier d'entre les grands du ciel. Et pour nous, en effet, il mérite souverainement ces titres, et tous ceux que notre juste reconnaissance se plaît à lui attribuer. Mais si nous l'estimons supérieur aux étoiles, si nous le trouvons plus important, plus magnifique, plus nécessaire, c'est uniquement parce que nous sommes auprès de lui, parce qu'en réalité nous sommes son locataire, son sujet, et que, contrairement à ce qui se passe sur la terre, nous reconnaissons avec bonheur la supériorité de nos maîtres dans l'ordre céleste. Lui appartenant, nous vivons à ses dépens, en véritables parasites, et sans lui nous tomberions soudain dans les ténèbres de la mort. Le remercier et reconnaître sa puissance n'est que trop juste. Cependant, pour juger les choses au point de vue de l'absolu, il faut nous élever au-dessus de la dépendance particulière qui peut s'opposer à la justesse de notre jugement, comme celui qui, après avoir étudié l'intérieur d'un édifice, voulant examiner le rang de cet édifice dans la ville, s'en éloigne, et, se plaçant sur une hauteur, compare entre eux les différents monuments de la cité. Il faut de même sortir de la domination solaire et nous transporter en esprit dans un point reculé de l'espace, d'où nous puissions reconnaître par comparaison le rang occupé par notre soleil dans l'univers sidéral.

Or, en nous éloignant du Soleil, vers un point quelconque de l'espace, nous verrons ce soleil diminuer de grandeur et perdre l'importance capitale qui paraissait être son privilège. Quand nous atteindrons les limites de son système, il ne nous offrira déjà plus que l'aspect d'une grande étoile. En nous éloignant encore, nous le verrons descendre au rang d'une simple étoile. Enfin, si, nous dirigeant vers une étoile quelconque du ciel, nous continuons d'assister à la décroissance de cet astre, qui s'enfonce derrière nous dans les profondeurs

de l'étendue, tandis qu'il deviendra petite étoile, perdue bientôt dans la multitude des autres, celle vers laquelle nous dirigeons nos pas perdra au contraire de son aspect modeste, grossira, resplendira, et, grandissant à mesure que nous approcherons d'elle, deviendra un véritable soleil, non moins important que le nôtre par sa puissance lumineuse et calorifique, et par les dons qu'elle dispense aux planètes de son domaine.

En passant au delà de ce nouveau soleil et en continuant notre marche, nous assisterons à la transformation analogue d'autres étoiles en soleils : toutes celles vers lesquelles nous passerons successivement nous apparaîtront sous cet aspect, nous montrant ainsi qu'elles brillent de leur propre lumière et sont autant de foyers planétaires. Enfin, lorsque nous aurons traversé ces plaines étoilées, nous atteindrons des plages où les soleils sont plus clairsemés, et bientôt un désert vide d'étoiles.

Aux milliards de milliards de lieues que nous venons de traverser, ajoutons encore une certaine quantité de milliards, et nous arriverons bientôt en un point favorable pour nous rendre compte du rang absolu de notre Soleil. Supposons donc que nous abordions enfin les premiers soleils constitutifs d'une nébuleuse, et qu'alors seulement, nous retournant du côté d'où nous venons, nous cherchions quelle place occupe notre soleil dans l'armée d'étoiles que nous avons laissée derrière nous. C'est de là seulement que nous pouvons bien juger les choses. Or voici ce qui nous apparaît :

Tous les astres qui peuplent nos nuits étoilées sont maintenant resserrés dans une étendue restreinte, et nous remarquons, — maintenant que nous sommes sortis de leur ensemble, — qu'ils forment une agglomération de petits points brillants, et qu'ils ressemblent à une île de lumière suspendue dans l'espace. En un mot, et c'est là que nous voulons en venir, ils forment une *nébuleuse*. Cette nébuleuse est isolée; ses limites sont assez nettement définies, et nul groupe, nulle étoile ne brille dans le désert qui l'environne. Elle se dessine

dans les ténèbres sous la forme que nos lecteurs n'ont pas manqué de remarquer à travers le ciel pendant les nuits limpides; car la *Voie lactée*, cette traînée blanchâtre qui traverse le ciel étoilé dessine pour nous la forme de l'univers sidéral dont nous faisons partie.

Comme la Voie lactée entoure entièrement la Terre, nous voyons par ce fait même que nous sommes dedans.

C'est dans cette nébuleuse que nous habitons; c'est là que réside notre monde solaire. En quel endroit sommes-nous? La question est au moins curieuse, et du point où nous venons de nous placer pour observer sous son aspect véritable l'amas d'étoiles dont nous faisons partie, les meilleurs instruments ne parviendraient pas à distinguer notre petit soleil. Cependant on a pu conclure que nous ne sommes pas trop éloignés du centre de cette immense agglomération d'étoiles.

Si nous habitons ainsi dans la région médiane d'une riche nébuleuse, comment se fait-il, pourront se demander les esprits curieux, comment se fait-il que nous ne nous en apercevions pas, et que nos nuits limpides nous montrent tout autour de nous un ciel purement et splendidement étoilé? Est-il donc nécessaire de s'en aller à tant de milliards de milliards de lieues de la Terre pour savoir où elle se trouve? et si cela est nécessaire, comment l'a-t-on su?

Mais non : cela n'est pas nécessaire, puisque l'on connaît cette position. D'ici, sans sortir de notre sphère, nous observons le ciel, et nous voyons précisément que tout autour de nous un grand cercle nébuleux enveloppe notre globe. Nous nous voyons vers le centre de ce cercle, et toutes les nuits nous montrent sur nos têtes une bande blanchâtre de petites étoiles serrées nous entourant perpétuellement.

La Voie lactée, ce large ruban irrégulier de nuages stellaires qui traverse le ciel dans toute sa largeur, n'est pas autre chose, en effet, que la plus grande longueur de cette immense lentille (ou anneau) d'étoiles, dont notre soleil n'est qu'un atome. Si le ciel tout entier ne paraît pas nébuleux dans tous

les sens, c'est précisément parce que la nébuleuse à laquelle nous appartenons n'est pas sphérique, mais de forme lenticulaire, et que dans la largeur de la lentille il y a moins de profondeur et moins d'étoiles que dans le sens de la longueur.

Toutes les étoiles qui scintillent dans le ciel pendant la nuit profonde paraissent appartenir à une seule agglomération, à une seule nébuleuse, dont la Voie lactée nous marque le sens longitudinal. Les étoiles ne sont pas isolées d'une manière absolue, au hasard, dans les déserts du vide; elles font partie d'un ensemble; le Soleil qui nous éclaire est l'une d'entre elles; elles sont réunies par millions dans un groupe gigantesque, analogue aux amas lointains dont nous parlions plus haut. Au lieu de ne voir qu'une lueur diffuse, qu'une clarté indistincte dans la Voie lactée, le télescope sépare les étoiles qui la composent et montre qu'elle est formée d'une multitude innombrable d'astres irrégulièrement rassemblés.

L'idée que nous devons nous faire de la Voie lactée est donc bien différente de celle que les apparences nous présentent et de celles dont les anciens se contentaient. Dès l'origine des âges, dès les premières observations d'une astronomie élémentaire, on avait remarqué cette traînée semi-lumineuse qui traverse le ciel, et la mythologie régnante avait brodé sur elle les images dont elle ornait toutes choses. Un poète écossais du seizième siècle, Georges Buchanan, a retracé en quelques paroles cette histoire des singulières opinions émises sur la Voie lactée, en même temps qu'il s'est élevé à la cause véritable de cet aspect céleste.

« Pourrai-je te passer sous silence, dit-il en s'adressant à la Voie lactée, toi que les anciens poètes ont tant célébrée dans leurs chants! toi qui partages le ciel par ta large ceinture et qui en es un des plus beaux ornements! Tu brilles au sein de la nuit, et, sensible à tout l'univers, tu frappes les yeux des mortels; tu répands ta douce lumière toutes les fois que l'air sans nuages nous laisse librement porter nos regard

jusqu'à la voûte céleste. Cette blancheur éclatante qui te fait si aisément remarquer t'a fait donner le nom de Voie lactée, soit (si la Fable n'en a point imposé aux anciens poètes) parce que des gouttes de lait tombées des seins de Junon coulèrent obliquement à travers les astres et tracèrent sur l'azur des cieux cette bande si remarquable par sa blancheur ; soit, selon d'autres, parce que c'est le chemin qui conduit à la demeure des dieux et au palais du maître du tonnerre. Il en est qui croient que c'est le séjour qu'habitent les mânes des âmes heureuses ; que là, exemptes de tout travail, libres de tout souci, elles vivent comme les dieux dans une éternelle félicité. D'autres veulent que le pôle conserve encore les traces de l'incendie allumé par Phaéton, lorsque le char de Phébus, écarté de sa route par ce conducteur novice, livra en proie aux flammes les demeures célestes, et manqua d'embraser l'univers. Il y en a qui prétendent que lorsque Dieu créa le monde et en assembla les différentes parties, lorsqu'il réunit ses flancs immenses, les extrémités du ciel, en se liant l'une à l'autre, laissèrent entre elles une espèce de suture et comme une cicatrice toujours subsistante, qui marque le point de réunion de toutes ces parties. Mais ceux qui se sont occupés de rechercher les causes secrètes des phénomènes célestes, ont constaté que cette bande est produite par un amas de petites étoiles contiguës, dont les clartés réunies forment cette blancheur lumineuse, semblable à celle que donne le crépuscule, ou à cette faible lumière que conservent encore les astres lorsqu'ils pâlissent à l'approche de Phébus. »

Ces fantaisies de l'imagination, autorisées par les fables antiques, étaient bien loin de la réalité ; et ici comme précédemment la réalité est plus belle, plus grande, plus admirable que la fiction. Depuis le jour où les premières lunettes astronomiques permirent de distinguer les étoiles dont l'agglomération forme la blancheur de cette zone, les astronomes portèrent leur attention sur sa constitution et sur sa structure. William Herschel, à l'aide du puissant télescope qu'il avait

fabriqué de ses propres mains, résolut, vers la fin du siècle dernier, de dénombrer les étoiles comprises dans cette zone : il se mit à l'œuvre et divisa son travail parties par parties. Sa longue persévérance fut couronnée d'un grand succès. Par une comparaison très habile des parties où la condensation d'étoiles atteint son maximum avec celles où elle est à son minimum, et par l'examen de l'étendue occupée par ces anneaux immenses, le grand observateur trouva que la Voie lactée ne renferme pas moins de dix-huit *millions* d'étoiles !

Dix-huit millions d'étoiles dans la couche équatoriale de l'amas auquel nous appartenons : ce n'est pas là le nombre total des étoiles dont il se compose, puisqu'il ne s'agit pas ici des parties latérales de cette masse gigantesque, et que toutes les étoiles du ciel, situées de part et d'autre du plan de plus grande condensation, ne sont pas comprises dans cette énumération. Nous verrons un peu plus loin, au chapitre consacré à l'étude des étoiles, que le nombre total des membres de cette populeuse tribu est bien supérieur encore à dix-huit millions.

Quelle est l'étendue réelle occupée par cette formidable république de soleils ? Le nombre des étoiles qui la composent, et les distances réciproques de ces étoiles entre elles, donnent pour cette étendue un nombre que l'esprit ne peut bien concevoir sans y être préparé, un nombre qu'il ne peut apprécier, s'il ne fait de grands efforts pour arriver à le saisir. Je ne veux pas donner ce nombre en lieues, parce qu'une suite immense de lieues dépasse les bornes de la vision de l'esprit même ; il vaut mieux prendre la mesure dont on se sert habituellement pour les grandeurs astronomiques. Or donc, l'étendue de la Voie lactée, dans sa plus grande longueur, serait mesurée par un rayon de lumière qui, à raison de 75 000 lieues par chaque seconde, volerait en ligne droite et sans s'arrêter pendant quinze mille ans !

Ainsi, comme nous nous trouvons vers le centre de cette nébuleuse, lorsque par le champ d'un puissant télescope

nous observons les petites étoiles lointaines situées dans les profondeurs de la Voie lactée, notre rétine reçoit l'impression d'un rayon lumineux parti il y a sept ou huit mille ans d'un soleil analogue au nôtre et faisant partie du même groupe sidéral!

Si telle est l'étendue de la nébuleuse dont nous sommes une infinitésimale partie constituante, les autres nébuleuses semées dans l'espace sont-elles aussi opulentes et aussi vastes, ou bien notre contrée est-elle privilégiée et surpasse-t-elle les autres en richesse comme en étendue?

Il n'y a pas de raison pour s'arrêter à cette dernière idée, qu'un restant de vanité pourrait peut-être encore nous suggérer pour nous dédommager un peu de la médiocrité du rang naturel où nous sommes. La Voie lactée n'est pas unique; toutes les nébuleuses de l'univers sont autant de voies lactées, plus ou moins semblables à la nôtre. Quelques-unes peuvent être moins vastes; d'autres peuvent être beaucoup plus vastes encore, attendu que dans le domaine de l'infini l'espace ne compte plus. Le mieux pour nous est donc de prendre la moyenne, et de penser que les nébuleuses pâlissantes et diffuses qui semblent trembler au loin dans les insondables immensités, sont des voies lactées peuplées d'autant de soleils que la nôtre. Mais alors, puisqu'elles nous paraissent si petites, il faut donc qu'elles soient bien éloignées de nous? Bien éloignées, en effet, car si nous cherchons à quelle distance il faudrait transporter notre Voie lactée pour qu'elle se réduisît à la limite d'une nébuleuse moyenne, nous trouvons qu'il faudrait l'éloigner à 334 fois sa longueur, distance telle, que notre agile messager, le rayon de lumière, emploierait plus de cinq millions d'années pour la franchir....

Telle est la distance qui paraît séparer entre elles les gigantesques agglomérations de soleils dont l'univers sidéral est composé, et qui planent dans l'espace, suspendues dans toutes les profondeurs de l'immensité insondée!

En contemplant ces merveilleuses grandeurs, on comprend

qu'elles aient été pour les poètes un sujet d'extase, et l'on redit avec émotion les belles pensées qu'elles ont inspirées.

« O toi, magnifique et inimaginable éther! ô vous, innombrables masses de lumière qui vous multipliez et vous multipliez sans cesse à nos yeux! qu'êtes-vous? Qu'est-ce que ce désert bleu et sans bornes des plaines éthérées où vous roulez comme les feuilles tombées sur les fleuves limpides d'Éden? Votre carrière vous est-elle tracée? ou parcourez-vous dans un joyeux désordre un univers aérien, infini par son étendue? Cette pensée afflige mon âme, enivrée d'amour pour l'Éternité. O Dieu ou Dieux, ou qui que vous soyez, que vous êtes beaux! que je trouve vos ouvrages parfaits!... Faites-moi mourir comme meurent les atomes (si toutefois ils meurent), ou révélez-vous à moi dans votre pouvoir et votre science. Mes pensées ne sont pas indignes de ce que je vois, quoique la poussière dont je suis formé le soit.... Esprit, accorde-moi d'expirer ou de voir ces merveilles de plus près[1]! ».

[1] Lord Byron, *Caïn*.

NOTRE UNIVERS

LE MONDE SIDÉRAL

Un monde est assoupi sous la voûte des cieux;
Mais sous la voûte même où s'élèvent mes yeux,
Que de mondes nouveaux, que de soleils sans nombre
Trahis par leur splendeur étincellent dans l'ombre!
Les signes épuisés s'usent à les compter,
Et l'âme infatigable est lasse d'y monter!....
Là l'antique Orion, des nuits perçant les voiles,
Dont Job a le premier nommé les sept étoiles;
Le Navire fendant l'éther silencieux,
Le Bouvier dont le char se traine dans les cieux,
La Lyre aux cordes d'or, le Cygne aux blanches ailes,
Le Coursier qui du ciel tire des étincelles,
La Balance inclinant son bassin incertain,
Les blonds Cheveux livrés au souffle du matin,
Le Bélier, le Taureau, l'Aigle, le Sagittaire,
Tout ce que les pasteurs contemplaient sur la terre,
Tout ce que les héros voulaient éterniser,
Tout ce que les amants ont pu diviniser,
Transporté dans le ciel par de touchants emblèmes,
N'a pu donner de noms à ces brillants systèmes.

LAMARTINE.

D'après ce qui précède, nous habitons au sein d'une vaste nébuleuse, dont la couche équatoriale, se projetant sur notre ciel, y décrit cette trace blanchâtre connue sous le nom de Voie lactée. Notre soleil est l'une des étoiles composantes de

cette agglomération gigantesque, et toutes les étoiles qui scintillent durant nos nuits silencieuses font partie, comme lui, de cette même tribu. C'est là, à proprement parler, notre univers. Les autres amas peuvent être regardés par nous comme d'autres univers, étrangers à celui-ci, et dont nous n'avons contemplé l'ensemble que pour nous élever à une notion plus rapprochée de la grandeur de la création, mais que nous laisserons désormais dans l'immensité inexplorée qu'ils habitent au fond des espaces. Descendant du grand au petit, procédant de l'ensemble à la partie, nous embrasserons maintenant de moins vastes proportions : nous nous arrêterons à notre univers sidéral, autrement dit à la description générale des îles qui constituent notre archipel céleste.

Nous ne parlerons pas encore ici de la nature des étoiles, ni de leurs distances, ni de leurs mouvements, ni de leur histoire particulière; avant de poursuivre la réalité, il sera bon pour nous de faire une digression sur les apparences. Nous sommes pourtant bien mal disposé contre les apparences, et nous leur préférons de beaucoup la réalité; mais il en est quelques-unes dont nous ne pouvons nous dispenser de parler, attendu qu'elles forment en quelque sorte la superficie des choses que nous devons approfondir, et qu'il faut passer par cette superficie avant d'arriver à la connaissance intime. Mais lorsque nous convenons bien entre nous que tel ou tel phénomène n'est qu'une apparence, il n'y a aucun inconvénient à nous occuper de lui : le principal est de s'entendre et de ne rien confondre.

Les étoiles paraissent disséminées comme au hasard dans les cieux. Par une belle nuit étoilée, quand notre regard s'élève vers ces hauteurs, il remarque une grande diversité dans l'éclat de ces lumières, en même temps qu'un désordre apparent dans leur disposition générale. Cette irrégularité et le nombre considérable des étoiles ont empêché de donner à chacune d'elles un nom particulier; et pour les reconnaître

et en faciliter l'étude, on a partagé la sphère céleste en sections. L'astronomie des premiers peuples s'est bornée à quelques distinctions grossières; on a d'abord remarqué et nommé les planètes et les plus belles étoiles, mais quand on a voulu étudier avec plus de soin et qu'on a eu besoin de désigner les astres d'un éclat moindre, on n'a pu suivre une méthode dont on sentait l'imperfection. On s'est conduit comme le font les naturalistes, qui, pour dénommer les espèces des trois règnes, réunissent sous un nom commun un certain nombre d'individus, qu'ils distinguent ensuite entre eux par une qualification. Les astronomes ont réuni les étoiles en divers groupes, sur lesquels ils ont dessiné un animal ou un être fabuleux. On imposa à ces groupes ou *constellations* des noms tirés de la Fable, de l'histoire ou des règnes de la nature. Ces dénominations, consacrées par l'antiquité, ne sont pas absolument arbitraires, et, de même que l'imagination trouve parfois des figures dans les contours capricieux des nuages, de même nos aïeux ont cru reconnaître dans le ciel certaines ressemblances, auxquelles ils ont ajouté des allusions historiques et mythologiques suffisantes pour animer le ciel d'une sorte de vie fantastique [1].

La nécessité de se guider sur les mers obligea l'homme à choisir dans les cieux d'invariables points de repère sur lesquels il pût orienter sa course; et c'est là l'origine historique des constellations.

On forma des cartes représentatives du ciel, et, dès Hipparque, astronome grec, on put classer les étoiles, en les distinguant selon leur éclat, dans les positions occupées par chacune d'elles sur les figures dessinées.

Il était nécessaire de déterminer une méthode pour trouver facilement une étoile particulière au milieu d'un si grand

[1] Nous avons exposé en détail ces origines si curieuses dans notre *Histoire du Ciel* et dans notre ouvrage spécial sur *les Étoiles*, Supplément de l'*Astronomie populaire*.

nombre (quatre à cinq mille) que l'on distingue à l'œil nu. On ignore l'époque de la formation des constellations, mais on sait qu'elles ont été établies successivement. Le centaure Chiron, précepteur de Jason, a la réputation d'avoir le premier partagé le ciel sur la sphère des Argonautes; mais Job vivait avant l'époque où l'on place le précédent, et ce prophète parlait déjà d'Orion, des Pléiades, des Hyades, il y a trois mille trois cents ans. Homère parle également de ces constellations en décrivant le bouclier de Vulcain. « Sur la surface, dit-il, Vulcain, avec une divine intelligence, trace mille tableaux variés. Il y représente la terre, les cieux, la mer, le soleil infatigable, la lune dans son plein, et tous les astres dont se couronne le ciel; les Pléiades, les Hyades, le brillant Orion, l'Ourse, qu'on appelle aussi le Chariot, et tourne autour du pôle : c'est la seule constellation qui ne se plonge point dans les flots de l'Océan. » (*Iliade*, ch. XVIII.)

C'est toujours la même division mythologique qui est en usage aujourd'hui. Depuis l'établissement du christianisme, il y eut plusieurs essais destinés à réformer ce système païen et à le remplacer par des dénominations chrétiennes, et l'on voit par exemple sur certaines cartes anciennes saint Pierre remplacer le Bélier, saint André le Taureau, etc. De ces tentatives aucun nom n'est resté; car le Chariot de David, le sceau de Salomon, les trois Rois mages, ou « le Bâton de Jacob », etc., datent de plus haut. Plus tard encore un Allemand proposa de donner aux douze signes du Zodiaque le blason des douze plus illustres maisons de la noblesse européenne. Ces essais particuliers restèrent stériles, et le règne de la mythologie s'est perpétué jusqu'à nos jours.

Comme on observe une grande diversité dans l'*éclat* des étoiles, pour en faciliter l'indication on a classé ces astres par ordre de *grandeur*. Ce mot de grandeur est impropre, attendu qu'il n'a aucun rapport avec les dimensions des astres, puisque ces dimensions nous sont encore inconnues; il date d'une époque où l'on croyait que les étoiles les plus bril-

lantes étaient les plus grosses, et c'est là l'origine de cette dénomination ; mais il importe de savoir que ce n'est point là son sens réel. Il correspond simplement à l'*éclat apparent* des étoiles. Ainsi les étoiles de première grandeur sont celles qui brillent avec le plus de vivacité dans la nuit obscure ; celles de seconde grandeur sont celles qui brillent moins, etc. Or cet éclat apparent tient à la fois de la grosseur réelle de l'étoile, de sa lumière intrinsèque et de sa distance à la terre ; il ne possède par conséquent qu'un sens essentiellement relatif. On peut dire cependant qu'en général les étoiles les plus brillantes sont les plus rapprochées, tandis que celles dont la lueur pâle laisse à peine distinguer dans le champ du télescope sont les plus lointaines.

Ainsi, lorsque nous parlerons de la grandeur des étoiles, il est convenu qu'il s'agira simplement de leur éclat apparent ; cet éclat facilite beaucoup les moyens de les reconnaître parmi les constellations. Il y a maintenant un autre fait qu'il n'importe pas moins de considérer comme relatif, et non comme absolu : c'est la disposition des étoiles, ou la forme des constellations. Nous savons déjà que le ciel n'est pas une sphère concave sous laquelle des clous brillants seraient attachés, mais qu'il n'y a aucune espèce de voûte, que le vide immense, infini, enveloppe la terre de toutes parts, dans toutes les directions. Nous savons aussi que les étoiles, soleils de l'espace, sont disséminées à toutes les distances dans la vaste immensité. Lors donc que nous remarquons dans le ciel deux étoiles voisines, leur proximité apparente ne prouve en aucune façon leur proximité réelle : elles peuvent être éloignées l'une de l'autre, dans le sens de la profondeur, à une distance égale ou supérieure à celle qui nous sépare de la plus rapprochée. De même, lorsqu'on réunit dans un même groupe quatre ou cinq étoiles, ou davantage, cela n'implique pas que ces étoiles, formant une même constellation, se trouvent sur un même plan et à une égale distance de la terre. Nullement. Disséminées à toutes les profondeurs de l'espace,

tout autour de l'atome terrestre, l'arrangement qu'elles présentent à nos yeux n'est qu'une apparence causée par la position de la terre vis-à-vis d'elles. C'est là une pure affaire de perspective. Quand nous nous trouvons pendant la nuit, au milieu d'une vaste place publique (soit, par exemple, sur la place de la Concorde, à Paris), dans laquelle un grand nombre de becs de gaz sont dispersés, il nous est difficile de distinguer, à une certaine distance, les lumières les plus éloignées de celles qui le sont moins : elles paraissent toutes se projeter sur le fond plus obscur; de plus, leur disposition apparente, vue du point où nous sommes, dépend purement de ce point, et varie selon que nous marchons nous-mêmes en long ou en large. Cette comparaison vulgaire peut nous servir à comprendre comment les étoiles, lumières de l'espace obscur, ne nous révèlent pas les distances qui peuvent les séparer en profondeur, et comment la disposition qu'elles affectent sur la voûte apparente du ciel dépend uniquement du point où nous nous plaçons pour les considérer. En quittant la terre et en nous transportant en un lieu de l'espace suffisamment éloigné de celui-ci, nous serions témoins, dans la disposition apparente des astres, d'une variation d'autant plus grande que notre station d'observation serait plus éloignée de celle où nous sommes. Mais il faudrait pour cela nous transporter, non seulement sur les dernières planètes de notre système, mais encore quitter entièrement ce système, et nous en éloigner à des distances au moins égales à celles des étoiles voisines. En effet, de la dernière planète de notre système, de Neptune, on voit les étoiles dans la même disposition qu'ici. Le changement ne s'opère qu'en se transportant d'une étoile à une autre. Un instant de réflexion suffit pour convaincre de ce fait et pour nous dispenser d'insister davantage à son égard.

Une fois ces illusions appréciées à leur juste valeur, on peut commencer sans crainte la description des figures dont la Fable antique a constellé la sphère. La connaissance des

constellations est nécessaire pour l'observation du ciel, et pour les recherches que l'amour des sciences et la curiosité peuvent inspirer ; sans elle on se trouve dans un pays inconnu, dont la géographie ne serait pas faite, où il serait complètement impossible de se reconnaître. Faisons donc la géographie du ciel. Les innombrables figures d'animaux, d'hommes, ou d'objets dont on a orné la sphère, ne seront cependant pas dessinées ici, attendu qu'elles ne peuvent servir qu'à l'*histoire du ciel*, et non à l'astronomie pratique. Dans le temps, on gravait des atlas célestes, où les figures étaient représentées avec un soin exquis, avec tant de soin même, qu'on avait fini par oublier les étoiles et que le ciel n'était plus qu'une ménagerie. Malgré l'intérêt des images, je ne veux pas suivre cet exemple. Je donnerai seulement plus loin, sur une carte spéciale, le tracé des constellations qui dominent sur notre hémisphère. A présent, voyons comment on s'oriente pour lire couramment dans le grand livre du ciel.

Il y a une constellation que tout le monde connaît ; pour plus de simplicité nous commencerons par elle : elle voudra bien nous servir de point de départ pour aller vers les autres et de point de repère pour trouver ses compagnes. Cette constellation, c'est la *Grande Ourse*, que l'on a surnommée aussi le *Chariot de David*, que les Latins nommaient *Septem triones* (d'où est venu le mot septentrion), ou encore *Helix*, *Plaustrum*, que les Grecs ont saluée sous le nom d'Ἄρκτος μεγάλη, ἑλίκη, etc., que les Arabes appellent *Aldebb al Akbar*, et que les Chinois ont honorée, il y a trois mille ans, dans le *Tcheou-pey*, comme la divinité du Nord. Ainsi elle peut se vanter d'être célèbre. Si pourtant, malgré son universelle notoriété, quelques-uns n'avaient pas encore eu l'occasion de lier connaissance avec elle, voici le signalement auquel on pourra toujours la reconnaître.

Tournez-vous vers le nord, c'est-à-dire à l'opposé du point où le soleil se trouve à midi. Quels que soient la saison de l'année, le jour du mois ou l'heure de la nuit, vous verrez

toujours là une grande constellation ornée de sept belles étoiles, dont quatre en quadrilatère et trois à l'angle d'un côté; le tout distribué comme on le voit sur cette figure.

Vous l'avez tous vue, n'est-ce pas? Elle ne se couche jamais. Nuit et jour elle veille au-dessus de l'horizon du nord, tournant lentement, en vingt-quatre heures, autour d'une étoile dont nous allons parler tout à l'heure. Dans la figure de la Grande Ourse (fig. 16), les trois étoiles de l'extrémité forment la queue, et les quatre en quadrilatère se trouvent dans le corps. Dans le *Chariot*, les quatre étoiles forment les roues, et les trois le timon. Au-dessus de la seconde d'entre ces dernières, les bonnes vues distinguent une toute petite étoile

Fig. 16. — Les sept étoiles principales de la Grande Ourse.

nommée Alcor, que l'on appelle aussi le Cavalier. Les Arabes l'appellent Saïdak, c'est-à-dire l'épreuve, parce qu'ils s'en servent pour éprouver la portée de la vue. Les lettres grecques servent à désigner chaque étoile; ce sont les premières de l'alphabet : α et β marquent les deux premières étoiles, γ et δ les deux autres, ε, ζ, η les trois du timon; on leur a également donné des noms arabes, que je passerai sous silence, parce qu'ils sont généralement inusités.

Cette brillante constellation septentrionale, composée (à l'exception de δ) d'étoiles de seconde grandeur, a reçu depuis les temps antiques le don de captiver l'attention des contemplateurs et de personnifier les étoiles du nord. Plusieurs

poètes l'ont chantée ; nous n'en rappellerons qu'un, dont les paroles sont dignes de la majesté du ciel : c'est l'Américain Ware.

« Avec quels pas grandioses et majestueux, dit-il, cette glorieuse Constellation du nord s'avance dans son cercle éternel, suivant parmi les étoiles sa voie royale dans une clarté lente et silencieuse ! Création puissante, je te salue ! J'aime te voir, errant dans les brillants sentiers, comme un

Fig. 17. — Les Ourses.

géant superbe à la forte ceinture, — sévère, infatigable, résolu, dont les pieds ne s'arrêtent jamais devant le chemin qui les attend. Les autres tribus abandonnent leur course nocturne et reposent sous les vagues leurs orbes fatigués ; mais toi, tu ne fermes jamais ton œil brûlant et ne suspends jamais ton pas déterminé. En avant, toujours en avant ! tandis que les systèmes changent, que les soleils se retirent, que les mondes s'endorment et se réveillent, tu poursuis ta

marche sans fin. L'horizon prochain essaye de t'arrêter, mais en vain. Sentinelle vigilante, tu ne quittes jamais ta faction séculaire ; mais, sans te laisser surprendre par le sommeil, tu gardes la lumière fixe de l'univers, empêchant le nord de jamais oublier sa place....

« Sept étoiles habitent dans cette brillante tribu ; la vue les embrasse toutes ensemble ; leurs distances respectives ne sont pas inférieures à leur éloignement de la terre. Et c'est encore là l'éloignement réciproque des foyers célestes. Des profondeurs du ciel, inexplorées par la pensée, les rayons perçants dardent à travers le vide, révélant aux sens les systèmes et les mondes sans nombre. Que notre vue s'arme du télescope et qu'elle explore les cieux. Les cieux s'ouvrent, une pluie de feux étincelants tombe sur nos têtes, les étoiles se resserrent, se condensent dans des régions si éloignées, que leurs rayons rapides (plus rapides que toute chose) ont voyagé pendant des siècles avant d'atteindre la terre. Terre, soleils et constellations plus voisines, qu'êtes-vous parmi cette immensité infinie ? »

Ces pensées, inspirées par la vérité scientifique, sont bien supérieures à celles que l'antique mythologie avait répandues. Sans parler du nom d'*Ourse* donné à cette constellation et à la suivante, non seulement par les Grecs et les Latins, mais encore par d'autres peuples qui ne paraissent pas avoir eu de communication avec ceux-ci, comme les Iroquois qui la désignaient sous le même mot[1], nous dirons que, chez

[1] C'est un fait remarquable, et qui peut servir à l'histoire de l'astronomie antique en particulier comme à celle de l'origine des peuples en général, que certains groupes d'étoiles aient été nommés du même nom par les peuples les plus divers. La constellation du nord a reçu le nom d'Ourse chez les peuples de la haute Asie, les Phéniciens, les Arabes, les Grecs, les Iroquois, quoique le carré et la queue dessinés par leur disposition ne rappellent guère cet animal. En Amérique, on donne le nom de « Mâchoire de Bœuf » aux Hyades placées sur la tête du Taureau. Chez les Arabes, la constellation d'Andromède est une femme enchaînée ; chez les Perses, Cassiopée est sur une chaise et Hercule à genoux, les

les Grecs, la Grande et la Petite Ourse étaient considérées comme Callisto et son chien. Jupiter avait eu de cette nymphe un fils, le Bouvier, dont nous parlerons plus tard ; il les avait placés l'un et l'autre dans le ciel. Mais l'épouse officielle du roi des dieux, madame Junon (comme disait Virgile travesti), en avait été courroucée et avait obtenu de Téthys, la souveraine des ondes, que ces constellations perfides ne se baigneraient jamais dans l'Océan. — C'est ainsi qu'on expliquait leur présence perpétuelle au-dessus de l'horizon.

Callisto, dont le char craint le flot de Téthys,
Vers les glaces du nord brille auprès de son fils;
Le Dragon les embrasse ainsi qu'un fleuve immense.

Selon d'autres poètes, les deux Ourses étaient des nymphes qui ont nourri Jupiter sur le mont Ida ; selon d'autres encore, elles représentaient les bœufs d'Icare ; mais ces fantaisies de la Fable ne nous intéressent pas plus qu'elles ne doivent le faire, et, maintenant que nous connaissons la Grande Ourse, il faut savoir en tirer le meilleur parti possible, afin qu'elle serve à nos voyages célestes et à nos recherches uranographiques.

Reportons-nous à la figure tracée plus haut. Si l'on mène une ligne droite par les deux étoiles, marquées α et β qui forment l'extrémité du carré, et qu'on la prolonge au delà de α d'une quantité égale à cinq fois la distance de β à α,

Indiens nomment « Petits de la Poule » les Pléiades, que nous nommons Poussinière; dans l'Inde et dans la Perse, Persée porte une tête, les brahmes ont sensiblement le même zodiaque que nous ; la Voie lactée des Grecs est pour les Chinois le Fleuve céleste, pour les Coptes et les Arabes le Chemin de chaume, pour les sauvages de l'Amérique septentrionale le Chemin des âmes, et pour les habitants de nos provinces le Chemin de saint Jacques. A part les rares rapports qui, à la rigueur, pourraient expliquer ces désignations, ces coïncidences restent l'objet d'un grand mystère. Elles seraient en faveur de l'unité d'une souche humaine primitive.

ou, si l'on veut, d'une quantité égale à la distance de α à l'extrémité de la queue, η, on trouve une étoile un peu moins brillante que les précédentes, qui forme l'extrémité d'une figure pareille à la Grande Ourse, mais plus petite et dirigée en sens contraire. C'est la *Petite Ourse* ou le *Petit Chariot*, formée également de sept astres. L'étoile à laquelle notre ligne nous mène, celle qui est à l'extrémité de la queue de la Petite Ourse ou au bout du timon du Petit Chariot, c'est *l'étoile polaire*.

L'étoile polaire jouit d'une certaine renommée comme tous les personnages qui se distinguent du commun, parce que, seule parmi tous les astres qui scintillent dans nos nuits étoilées, elle reste immobile dans les cieux. A quelque moment de l'année, du jour ou de la nuit, que vous observiez le ciel au lieu permanent qu'elle occupe, vous la rencontrerez toujours. Toutes les étoiles, au contraire, tournent en vingt-quatre heures autour d'elle, prise pour centre de cette immense rotation. La Polaire demeure immobile sur un pôle du monde, d'où elle sert de point fixe aux navigateurs de l'Océan sans routes, comme aux voyageurs du désert inexploré.

Sur mille faits que je pourrais citer pour montrer combien l'étoile polaire et sa constellation, toujours visibles au nord, ont sauvé de fois la vie de voyageurs égarés dans les ténèbres, je me contenterai du suivant :

Le 4 avril 1799, le général anglais Baird, lors de la guerre contre Tippoo-Saïb, reçut ordre de marcher durant la nuit, pour reconnaître une hauteur sur laquelle on supposait que l'ennemi avait placé un poste avancé; le capitaine Lambton l'accompagnait comme aide de camp. Après avoir traversé à plusieurs reprises cette hauteur sans y rencontrer personne, le général résolut de retourner au camp. Cependant, comme la nuit était claire et que la constellation de la Grande Ourse était près du méridien, le capitaine Lambton remarqua qu'au lieu de retourner au sud, comme il le fallait pour revenir au

camp, la division s'avançait vers le nord, c'est-à-dire vers le gros de l'armée ennemie; et il avertit immédiatement le général de cette méprise. Mais cet officier, qui s'inquiétait fort peu de l'astronomie, répliqua qu'il savait très bien ce qu'il faisait sans consulter les étoiles. A l'instant même, le détachement tomba dans un avant-poste ennemi. Cette surprise ayant trop bien confirmé l'observation du capitaine, on se hâta d'abord de disperser les soldats de l'avant-poste, puis de rebrousser chemin. On se procura de la lumière, on consulta une boussole, et on trouva, comme le disait en riant l'officier astronome, que les étoiles avaient raison.

L'immobilité de l'étoile polaire au nord, et le mouvement du ciel entier autour d'elle, sont des apparences causées par le mouvement de la terre autour de son axe. Nous en donnerons plus tard la démonstration; mais, pendant que nous sommes à visiter le pays des étoiles, il ne faut pas quitter un aussi beau spectacle pour redescendre sur la terre. Continuons donc notre méthode d'arpentage et faisons plus ample connaissance avec la population du ciel étoilé.

II

LES CONSTELLATIONS DU NORD

Aux lieux où rayonnant des clartés éternelles
Les cieux sont toujours purs et les nuits toujours belles,
Où l'Euphrate, roulant au loin ses flots couverts
De l'ombrage fleuri des palmiers toujours verts,
Voit de feux plus puissants la nature animée
Prodiguer le cinname et la myrrhe embaumée,
Le pasteur de Babel en gardant ses troupeaux
Observa le premier les célestes flambeaux,
Et, la nuit, promenant ses tentes égarées,
Osa du firmament diviser les contrées.

CHÊNEDOLLÉ.

En regardant l'étoile polaire, immobile, comme nous l'avons vu, au milieu de la région septentrionale du ciel, on a le sud derrière soi, l'est à droite, l'ouest à gauche. Toutes les étoiles tournant autour de la polaire doivent être reconnues selon leurs rapports mutuels plutôt que rapportées aux points cardinaux.

De l'autre côté de la Polaire, par rapport à la Grande Ourse, se trouve une autre constellation facile à reconnaître. Si de l'étoile du milieu (δ) on mène une ligne au pôle, en prolongeant cette ligne d'une égale quantité (fig. 18), on

traverse la figure de *Cassiopée*, formée de 5 étoiles principales, disposées un peu comme les jambages écartés de la lettre M. La petite étoile $\varkappa$, qui termine le carré, lui donne aussi la forme d'une *chaise*. Ce groupe prend toutes les situations possibles en tournant autour du pôle, se trouvant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous, tantôt à gauche, tantôt à droite ; mais il est toujours facile à trouver, attendu que, comme les précédents, il ne se couche jamais, et qu'il est toujours à l'opposé de la Grande Ourse. L'étoile polaire est l'essieu autour duquel tournent ces deux constellations.

Si nous tirons maintenant, des étoiles α et δ de la Grande Ourse, deux lignes se joignant au pôle, et que nous prolon-

Fig. 18. — Grande Ourse, Petite Ourse, Étoile polaire, Cassiopée.

gions ces lignes au delà de Cassiopée, elles aboutiront au carré de *Pégase* (fig. 19), qui se termine d'un côté par un prolongement de trois étoiles assez semblables à celle de la Grande Ourse. Ces trois étoiles appartiennent à *Andromède*, et aboutissent elles-mêmes à une autre constellation, à *Persée*.

La dernière étoile du carré de Pégase est, comme on le voit, la première, α, d'Andromède ; les trois autres se nomment : γ, Algenib ; α, Markab, et β, Scheat. Au nord de β d'Andromède se trouve, près d'une petite étoile, ν, la nébuleuse oblongue que l'on comparait à la lumière d'une chandelle vue à travers une feuille de corne, la première nébuleuse dont il soit fait mention dans les annales de l'astronomie.

Dans Persée, α, la brillante, sur le prolongement des trois principales d'Andromède, se trouve entre deux autres moins éclatantes, qui forment avec elle un arc concave très facile à

Fig. 19.—Cassiopée, Andromède, Pégase.

distinguer. Cet arc va nous servir pour une nouvelle orientation. En le prolongeant du côté de δ (fig. 20), on trouve une étoile très brillante de première grandeur : c'est la *Chèvre*. En formant un angle droit à cette prolongation du côté du midi, on arrive aux *Pléiades*, brillant amas d'étoiles. A côté est une étoile changeante, Algol ou la *Tête de Méduse*.

Fig. 20.—Chèvre. Pléiades.

Cette étoile Algol, ou β de Persée, que l'on voit non loin de α, appartient à une classe d'étoiles variables dont nous observerons plus loin le singulier caractère. Au lieu de garder un éclat fixe, comme les autres astres, elle est tantôt très brillante et tantôt très pâle : elle passe de la seconde grandeur à

la quatrième. C'est à la fin du dix-septième siècle que l'on s'est aperçu de cette variabilité pour la première fois. Les

Fig. 21. — Le Cygne, la Lyre, l'Aigle.

observations faites depuis cette époque ont montré qu'elle est périodique et régulière, et que cette période est d'une

Fig. 22.—Arcturus, le Bouvier, la Couronne boréale.

étonnante rapidité. Ainsi, pour s'élever de son minimum d'éclat à son maximum, il ne lui faut qu'une heure trois quarts,

de sorte qu'en trois heures et demie elle a accompli son cycle entier, a passé par tous les éclats intermédiaires de la quatrième à la seconde grandeur et de la seconde à la quatrième. L'étoile ζ de Persée est double. L'étoile γ d'Andromède est l'une des plus belles étoiles doubles (elle est même triple).

En prolongeant au delà du carré de Pégase la ligne courbe d'Andromède, on atteint la Voie lactée et on rencontre dans ces parages : le Cygne, pareil à une croix, la Lyre, où brille Véga, l'Aigle (Altaïr avec deux satellites) (fig. 21) et Hercule, constellation vers laquelle le mouvement du Soleil dans l'espace nous emporte tous.

Tels sont les principaux personnages qui habitent les régions circompolaires, d'un côté; tout à l'heure nous ferons plus ample connaissance avec eux. Pendant que nous sommes à tracer des lignes de repère, gardons encore un peu de patience, et terminons notre révision sommaire de cette partie du ciel.

Voici maintenant le côté opposé à celui dont nous venons de parler, toujours auprès du pôle. Revenons à la Grande Ourse. Prolongeant la queue dans sa courbe (fig. 22), nous trouverons à quelque distance de là une étoile de première grandeur, *Arcturus* ou α du *Bouvier*. Un petit cercle d'étoiles que l'on voit à gauche du Bouvier, constitue la *Couronne boréale*. Au mois de mai 1866 on a vu briller là une petite étoile dont l'éclat n'a duré que quinze jours.

La constellation du Bouvier est tracée en forme de pentagone. Les étoiles qui la composent sont de troisième grandeur, à l'exception de α, *Arcturus*, qui est de première. Celle-ci est l'une des plus proches de la Terre, car elle fait partie du petit nombre de celles dont la distance a pu être mesurée. Elle est à 61 trillions 712 milliards de lieues d'ici. Elle brille d'une belle couleur jaune d'or. L'étoile ε, que l'on voit au-dessus d'elle, est *double*, c'est-à-dire que le télescope la décompose en deux astres distincts : l'un de ces astres est jaune, l'autre bleu.

En menant une ligne de l'étoile polaire à Arcturus, et en élevant une perpendiculaire sur le milieu de cette ligne, à l'opposé de la Grande Ourse, on retrouve l'une des plus brillantes étoiles du ciel, Véga, ou α de la Lyre, voisine de la Voie lactée. Elle forme avec les deux que je viens de nommer un triangle équilatéral. La ligne d'Arcturus à Véga coupe la constellation d'Hercule. Entre la Grande Ourse et la Petite Ourse, on remarque une longue suite de petites étoiles s'enroulant en anneaux et se dirigeant vers Véga : ce sont les étoiles du Dragon.

Les étoiles qui avoisinent le pôle, et qui ont reçu pour cela le nom de circompolaires, sont distribuées dans les groupes qui viennent d'être indiqués. J'engage fort mes jeunes lecteurs à profiter de quelques belles soirées pour s'exercer à trouver eux-mêmes ces constellations dans le ciel. Le meilleur moyen est de s'aider des leçons précédentes et de la carte placée à la fin du volume (1).

Maintenant que nous savons où elles se trouvent, nous pouvons parler un peu de leur illustre renommée antique. Il y a dans ce groupe l'un des plus grands drames de la mythologie hellénique. Pour retracer en deux mots cet épisode fameux, je rappellerai que Cassiopée, femme de Céphée, roi d'Éthiopie, eut un jour la vanité de se croire plus belle que les Néréides, malgré la couleur africaine de son teint. Ces nymphes sensibles, piquées au vif par une telle prétention, supplièrent Neptune de les venger d'un affront aussi colossal ; le dieu permit que d'épouvantables ravages fussent exercés par un monstre marin sur les côtes de Syrie. Pour conjurer le fléau, Céphée enchaîna sa fille Andromède sur un rocher, et l'offrit en sacrifice au terrible monstre. Mais le jeune Persée, touché de tant de malheurs, enfourcha au plus vite le cheval Pégase, modèle des coursiers, prit en main la tête de Méduse

[1] Pour plus de détails, consulter notre ouvrage *les Étoiles*. Supplément et Atlas de l'*Astronomie populaire*, où l'on trouvera la description complète du ciel étoile par étoile.

qui glaçait d'effroi, et partit pour le rocher fatal. Il arriva naturellement tout juste au moment où le monstre allait dévorer sa proie; aussi n'eut-il rien de plus empressé que de pétrifier le monstre en question en lui présentant la tête hideuse de Méduse, et de délivrer Andromède évanouie. C'est un effet de scène dont la peinture a tiré parti dans tous les sens; il y a peut-être autant d'Andromèdes que de Lédas, ce qui devient incalculable. Il faut avouer aussi que les peintres n'ont pas souvent de sujets aussi dramatiques et aussi touchants. Le combat de Persée contre le monstre est sans égal dans l'histoire :

Le héros fond sur lui sans se laisser atteindre,
S'élève, redescend, frappe encor, mais en vain.
L'écaille impénétrable a repoussé l'airain.
Le monstre est en fureur; Andromède éperdue
De cet affreux combat veut détourner la vue,
Pousse un cri lamentable et, levant ses beaux yeux,
Retrouve son vengeur qui plane dans les cieux.
La fille de Céphée, en sa douleur mortelle,
Pleure, frémit de crainte, et ce n'est plus pour elle.
Mais enfin le héros vers le monstre abhorré
Précipite son vol, et d'un bras assuré
Dans sa gueule béante enfonce cette épée
Du sang de la Gorgone encor toute trempée.
C'en est fait; à ses pieds revoyant son vengeur,
Andromède a senti redoubler sa rougeur;
Les dieux sont satisfaits; et, près de lui placée,
Jusqu'au brillant Olympe elle a suivi Persée.
Par quels plus beaux exploits monte-t-on dans les cieux?

DARU.

En commémoration de ces exploits, et pour ne pas faire de privilège, toute la famille fut installée au ciel, et aujourd'hui encore, avec un peu de bonne volonté, et en connaissant assez bien les figures conventionnelles qui se partagent notre atlas céleste, on peut voir sous le dôme étoilé : Céphée trônant, couronne sur la tête et sceptre en main, à côté de sa femme Cassiopée, assise sur un fauteuil orné de palmes; un peu plus loin, Andromède enchaînée sur un roc au milieu de l'abîme;

un gros poisson la mord aux flancs; Pégase volant dans les airs, un peu en avant; et enfin le héros de la pièce, Persée, tenant de la main droite un glaive recourbé, et de la main gauche la tête aux serpents hideux. — Voilà ce que l'œil mythologique peut encore contempler au milieu de la nuit pendant la belle saison d'été.

Le *Bouvier* se voit au-dessus de la Vierge sur la carte zodiacale. Il se nommait Arcas, était fils de Jupiter et de Callisto. Il était encore Atlas qui porte le monde, parce qu'autrefois sa tête était voisine du pôle. Comme les Pléiades se lèvent quand le Bouvier se couche, on avait dit aussi qu'elles étaient ses filles. Dans son voisinage brille, comme une poudre d'or, la *Chevelure de Bérénice*. On se rappelle que 246 ans avant Jésus-Christ, la reine Bérénice, qui avait fait vœu de se couper la chevelure si Ptolémée Évergète, son époux, revenait vainqueur, la consacra aux dieux, dans le temple de Vénus, après la victoire du prince. Son mari fut très mécontent de cette malencontreuse idée, et l'on pense qu'il n'aurait pas su calmer ses emportements (d'autant plus que les cheveux de la reine furent volés dans la nuit suivante), si l'astronome Conon ne lui avait assuré que sa regrettée chevelure avait été emportée dans le ciel par ordre de Vénus et brillait actuellement à l'état de constellation.

Le mortel qui, des cieux écartant tous les voiles,
Calcula le lever, le coucher des étoiles,
Conon, me fit voler, par la faveur des dieux,
Du front de Bérénice à la voûte des cieux.
Humide encor des pleurs de ma reine fidèle.
Je montai, nouveau signe, à la voûte éternelle.
Admise entre la Vierge et le cruel Lion,
Je guide à l'occident, en sa route incertaine,
Le Bouvier qui vers l'aube à pas pesants se traîne.

CATULLE.

Les Chiens de chasse, ou Lévriers, ne se distinguent par aucune étoile remarquable, mais ils possèdent la plus belle

nébuleuse du ciel, celle que j'ai décrite et figurée plus haut (p. 38); elle est située dans l'oreille gauche d'Astérion, chien de chasse septentrional. Comme cette oreille gauche touche la queue de la Grande Ourse, pour trouver la nébuleuse il est plus facile de la chercher sous la dernière étoile de la queue. Pour discerner sa forme, il faut une excellente lunette. C'est

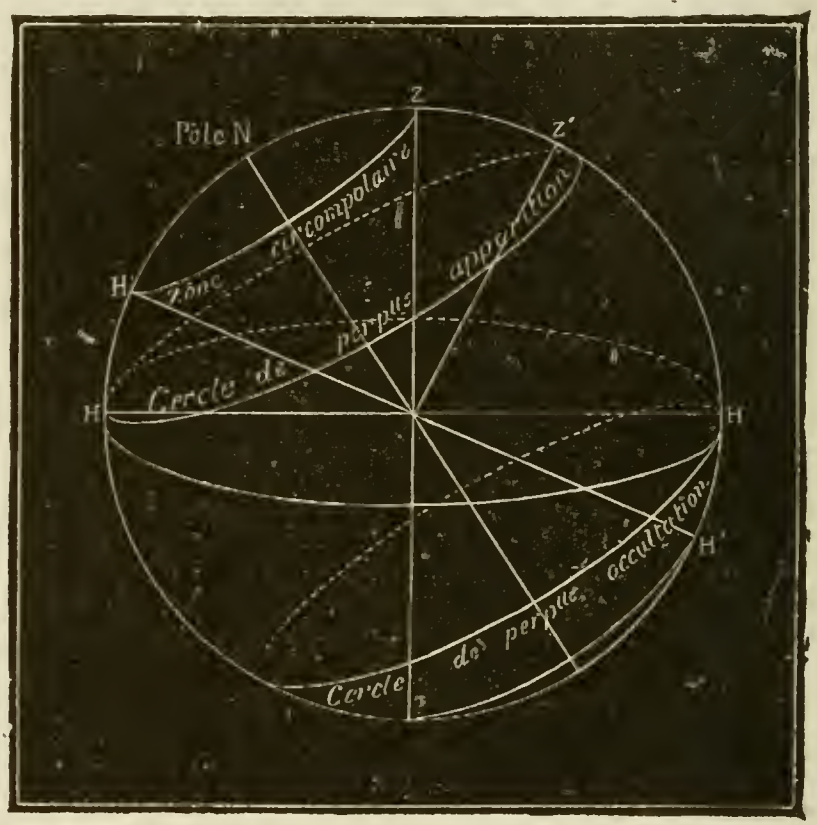


Fig. 23. — La sphère céleste et le mouvement diurne.

cette nébuleuse qui ressemble à la Voie lactée vue de loin, et qu'on a longtemps considérée comme un amas globulaire entouré d'un anneau, jusqu'au jour où le grand télescope de lord Rosse vint montrer en elle la plus magnifique des nébuleuses en spirale.

Toutes ces constellations tournent autour de l'étoile du nord, ou plutôt autour de l'axe du monde, dont l'inclinaison sur l'horizon d'un lieu donné est invariable.

Il résulte de cette invariabilité que ce sont toujours les

mêmes étoiles qui s'élèvent au-dessus de l'horizon d'un même lieu, quelle que soit l'époque de l'année. Seulement, parmi celles qui se lèvent et se couchent, les unes sont au-dessus de

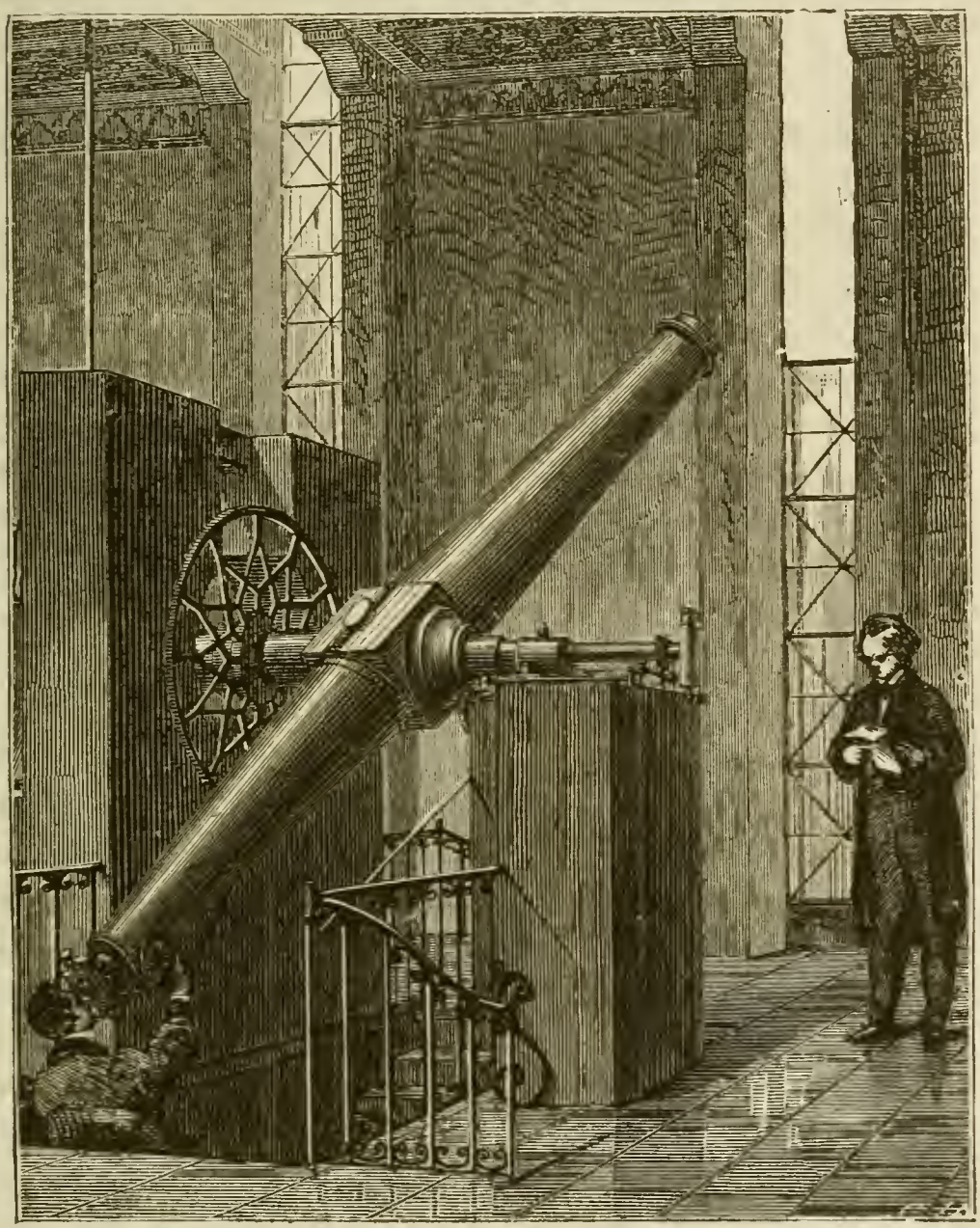


Fig. 24. Lunette méridienne de l'Observatoire de Paris.

l'horizon pendant la nuit, et alors elles sont visibles, tandis que les autres se lèvent et se couchent pendant la journée et l'éclat du jour ne permet pas de les apercevoir.

Les étoiles circompolaires, au contraire, ne s'abaissant jamais au-dessous de l'horizon, restent en vue pendant toutes les nuits de l'année.

Enfin d'autres étoiles, décrivant leurs circonférences diurnes au-dessous de l'horizon, ne sont jamais visibles dans le lieu considéré.

On voit donc que la sphère céleste peut se diviser en trois zones (fig. 23) : 1° la zone des étoiles circompolaires et des étoiles perpétuellement visibles; 2° celle des étoiles qui se lèvent et se couchent, et dont la visibilité pendant la nuit dépend de l'époque de l'année où l'on se trouve; 3° enfin la zone des étoiles qui ne s'élèvent jamais au-dessus de l'horizon. Ces trois zones sont séparées les unes des autres par deux cercles tangents à l'horizon; l'un, au nord, se nomme le cercle de *perpétuelle apparition;* l'autre, au midi, est le cercle de *perpétuelle occultation.*

Le ciel entier tournant en vingt-quatre heures autour de l'axe du monde, toutes les étoiles passent une fois par jour au méridien. Les observatoires ont été fondés principalement pour observer ces passages quotidiens et déterminer avec précision la mesure des mouvements célestes. La figure suivante représente la lunette méridienne de l'Observatoire de Paris. La fenêtre que l'on voit dans la direction de la lunette est taillée dans le méridien. Le toit est ouvert dans le même plan, et une fenêtre analogue à la première est ouverte à l'opposite. La lunette tournant autour de son axe immobile peut être dirigée vers un point quelconque du méridien, du nord au sud, et prendre au passage toutes les étoiles, qui y arrivent inévitablement dans la période de rotation de la Terre, excepté seulement celles qui, se trouvant au-dessous de l'horizon, ne peuvent pas être visibles.

Cela posé, voyons ce qui doit arriver lorsque l'observateur change d'horizon en se déplaçant dans la direction de la méridienne, soit du nord au midi, soit du midi au nord.

Si la Terre était plate, rien évidemment ne serait changé

dans l'aspect du ciel, le déplacement de l'observateur étant nul relativement à l'immense distance où sont les astres même les plus rapprochés de la Terre : les mêmes étoiles seraient en vue, et les mêmes étoiles resteraient cachées au-dessous du plan de l'horizon.

La Terre étant sphérique, il n'en peut plus être de même. Dans ce cas, en passant d'un horizon à l'autre, en s'avançant vers le sud, par exemple, le voyageur plonge sous le plan de l'horizon, et sa vue découvre du côté du midi des étoiles de la zone primitivement invisible. En arrivant à l'équateur, il n'a plus de cercle de perpétuelle apparition ni de perpétuelle occultation : les pôles sont à son horizon au nord et au sud, et les étoiles décrivent des cercles droits.

Nous étudierons ce sujet en détail dans notre chapitre sur la sphéricité de la Terre. Quant à présent, continuons notre revision du ciel étoilé.

III

LE ZODIAQUE

Le Ciel devint un livre où la Terre étonnée
Lut en lettres de feux l'histoire de l'année.

ROSSET.

On sait que, dans sa marche apparente au-dessus de nos têtes, le Soleil suit une voie régulière et permanente, que chaque année, aux mêmes époques, il passe à la même hauteur dans le ciel, et que, s'il est moins élevé au mois de décembre qu'au mois de juin, la route qu'il suit n'en est pas moins régulière pour cela, puisque cette variation dépend simplement des saisons terrestres, et qu'aux mêmes époques il revient toujours aux mêmes points du ciel. On sait aussi que les étoiles restent perpétuellement autour de la Terre, et que, si elles disparaissent le matin pour se rallumer le soir, c'est uniquement parce qu'elles sont effacées par la lumière du jour. Or on a donné le nom de Zodiaque à la zone d'étoiles que le Soleil traverse pendant le cours entier de l'année. Ce mot vient de ζῴδιον, animal, étymologie que l'on doit au genre de figures tracées sur cette bande d'étoiles.

ie
er
r

les Poissons
la Baleine
Orion
l'Eridan
Ophiucus
la Vierge
le Scorpion
le Sagittaire

Ce sont, en effet, les animaux qui dominent dans ces figures. On a divisé la circonférence entière du ciel en douze parties, que l'on a nommées les douze signes du Zodiaque, et nos pères les appelaient « les maisons du Soleil », ou encore «les résidences mensuelles d'Apollon » , parce que le Soleil en visite une chaque mois et revient à chaque printemps à l'origine de la cité zodiacale. Deux mémorables vers latins nous présentent les douze signes dans l'ordre où le Soleil les parcourt.

Sunt : Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Ou bien en français : le Bélier ♈, le Taureau ♉, les Gémeaux ♊, l'Écrevisse ♋, le Lion ♌, la Vierge ♍, la Balance ♎, le Scorpion ♏, le Sagittaire ♐, le Capricorne ♑, le Verseau ♒ et les poissons ♓. Les signes placés à côté de ces noms sont les indications primitives qui les rappellent : ♈ représente les cornes du Bélier; ♉ la tête du taureau ; ♒ est un courant d'eau, etc.

Si nous connaissons maintenant notre ciel boréal, si ses étoiles les plus importantes sont suffisamment marquées dans notre esprit avec les rapports réciproques qu'elles gardent entre elles, nous n'avons plus de confusion à craindre, et il nous sera facile de reconnaître les constellations zodiacales. Avant tout il faut savoir qu'elles appartiennent toutes à une même zone, à une même bande du ciel, qui peut nous servir de ligne de partage entre le nord et le sud. Un moyen facile de trouver cette zone par une belle nuit étoilée, et d'éviter des recherches inutiles, c'est de prendre l'étoile polaire pour centre d'un grand cercle et de décrire ce cercle en prenant un rayon égal à la moitié du ciel. La ligne ainsi décrite dépassera le zénith au sud, et descendra sous l'horizon au nord ; elle marquera l'équateur céleste. Or l'écliptique, ou la ligne médiane du Zodiaque, est un peu inclinée sur l'équateur, mais ne s'en écarte jamais d'une grande quantité, de sorte

que notre circonférence nous donnera, avec une exactitude suffisante, la zone vers laquelle nous devons chercher nos constellations.

Ces indications sommaires une fois données, les premiers signes seront très faciles à trouver. Pour faire avec eux une connaissance complète et durable, il est nécessaire de suivre sur la carte ci-contre les descriptions que je vais donner, et ensuite de s'exercer le soir à reconnaître directement dans le ciel les originaux dont ces cartes ne sont que des copies. Ces mêmes cartes nous serviront encore, dans le chapitre suivant, à étudier les constellations australes visibles en France.

Le *Bélier* est situé entre Andromède et les Pléiades, que nous connaissons déjà. En tirant la ligne d'Andromède à ce groupe d'étoiles, on traverse la tête du Bélier, formée par deux étoiles de troisième grandeur. Le Bélier est le premier signe du Zodiaque, parce qu'à l'époque où cette partie principale de la sphère céleste fut établie, le Soleil entrait dans ce signe à l'équinoxe du printemps et l'équateur y croisait l'écliptique. Dans la Fable, il représente le Bélier à toison d'or de l'expédition des Argonautes, parce qu'au moment où le Soleil se lève dans ce signe, gardé par un monstre (la Baleine) et par un taureau qui vomit des flammes, la constellation d'Ophiuchus, ou Jason, sort le soir du même point, et subjugue ainsi le Bélier disparu. Le Bélier était encore le symbole du printemps et de l'ouverture de l'année.

Le *Taureau* vient ensuite. — Nous marchons de l'ouest à l'est. Vous le reconnaîtrez facilement par le groupe des Pléiades qui scintillent sur son épaule, par celui des Hyades qui tremblent sur son front, et par l'étoile magnifique qui marque son œil droit, l'étoile Aldébaran, α, de première grandeur. Il est du reste situé tout au-dessus de la splendide constellation d'Orion, que nous rencontrerons et que nous saluerons bientôt ; Aldébaran resplendit, sur le prolongement nord de la ligne du Baudrier. (Suivre sur notre carte.)

Les Pléiades, qui paraissent trembler au nord-ouest d'Al-

débaran, sont formées par un amas d'étoiles dans lequel on en compte six assez facilement à l'œil nu, mais où le télescope en montre plusieurs centaines.

Les anciens comptaient dans les Pléiades sept étoiles plus brillantes que le fond parsemé de poudre d'or. On n'en compte plus que six aujourd'hui, visibles à l'œil nu, que l'on nomme Alcyone, de 3e grandeur; Électre et Atlas, de 4e; Mérope, Maïa et Taygète de 5e. Si l'on en croit Ovide, la

Fig. 25.—Les Pléiades.

septième se serait cachée de douleur à la prise de Troie. Mais l'auteur des *Métamorphoses* ne se doutait guère de la distance des étoiles et de la durée du trajet de leurs rayons pour venir à nous. Quand même l'une des Pléiades se serait cachée à la prise de Troie, Ovide l'aurait encore vue de son temps à l'endroit qu'elle occupait jadis, et peut-être qu'aujourd'hui même nous l'y verrions encore. Les Hyades forment un V avec Aldébaran, qui en occupe l'extrémité sud. Comme

les Pléiades, elles annonçaient la pluie. C'est ce qui a inspiré à J.-B. Rousseau ces vers qui sentent la pluie de fort loin :

Déjà le départ des Pléiades
A fait retirer les nochers,
Et déjà les tristes Hyades
Forcent les frileuses Dryades
A chercher l'abri des rochers.

Les *Gémeaux* sont faciles à reconnaître à l'est des précédents, parce que leurs têtes sont formées des deux belles étoiles Castor et Pollux. Nous les atteindrions également par une diagonale traversant la Grande Ourse dans le sens du timon. D'un autre côté, Castor, forme un beau triangle avec la Chèvre et Aldébaran. Ainsi rien n'est plus facile à trouver. Descendant vers le Taureau, huit ou dix étoiles terminent la constellation, et plus bas on rencontre Procyon, étoile de première grandeur. Cette région marquée par Orion, Sirius, les Gémeaux, la Chèvre, Aldébaran, les Pléiades, est la plus magnifique région de la sphère céleste. C'est vers la fin de l'automne et dans les belles nuits d'hiver qu'elle resplendit le soir sur notre hémisphère. Les Gémeaux sont, dans la Fable, Castor et Pollux, fils de Jupiter, célèbres par leur amitié indissoluble, dont ils furent récompensés par le partage de l'immortalité. Les tergiversations de la fortune ont été comparées par le poète à la destinée de ces deux frères :

Jupiter fit l'homme semblable
A ces deux Jumeaux que la Fable
Plaça jadis au rang des dieux;
Couple de déités bizarre,
Tantôt habitants du Ténare,
Et tantôt citoyens des cieux.

Les Grecs donnaient aussi le nom de Castor et Pollux à ces feux qui paraissent autour des vaisseaux après les tempêtes, phénomènes d'électricité désignés aujourd'hui sous le nom de feux Saint-Elme.

L'*Écrevisse* ou le Cancer se distingue au bas de la ligne de Castor et Pollux, dans cinq étoiles de 4e ou 5e grandeur. C'est le personnage le moins important du Zodiaque.

La timide Écrevisse à la serre traînante
Annonce le retour de la saison brûlante :
Son aspect, qui pour nous borne les plus longs jours,
Fait du char du soleil rétrograder le cours.

Pendant qu'Hercule combattait le lion de Némée, que voici, l'Écrevisse, de Junon secondant la vengeance, pinçait à plaisir le talon du héros. Hercule l'écrasa de son pied, mais la reine du ciel ne lui donna pas moins sa récompense en plaçant ses mânes dans le ciel.

Le *Lion* est un grand trapèze de quatre belles étoiles, situées à l'est des Gémeaux. On peut également le trouver en prolongeant en sens opposé la ligne de α, β, de la Grande Ourse, qui nous a servi à trouver la Polaire. La plus brillante de ces étoiles, α, se nomme Régulus, c'est le cœur du Lion. Le Soleil entrait dans le Lion au solstice d'été, et le faisait disparaître en le couvrant de ses feux ; c'est la victoire d'Hercule sur le Lion de Némée. Il fut aussi pour la même cause le symbole de la force et de la puissance. Étant la demeure du Soleil pendant le mois de juillet, il était encore le signe des chaleurs brûlantes et des fléaux qu'elles amènent quelquefois. Aux yeux des astrologues du moyen âge, c'était là son aspect terrible.

La *Vierge* vient après le Lion, toujours du côté de l'est, comme on le voit sur la carte. Si nous nous servions encore de la très complaisante constellation qui nous a si bien servi jusqu'ici, nous prolongerions vers le midi la grande diagonale α γ du carré de la Grande Ourse, et nous ferions la rencontre d'une belle étoile de 1re grandeur placée justement dans la main gauche de notre figure : c'est l'*Épi* de la Vierge, astre connu de toute l'antiquité. Maintenant que nous connaissons Arcturus, ou α du Bouvier (p. 78) et α du

Lion, nous pouvons encore remarquer que ces deux étoiles et l'Épi font ensemble un triangle équilatéral. L'étoile ϵ, située dans le bras droit de la Vierge, se nomme la Vendangeuse. Elle forme un triangle avec β du Lion et la Chevelure de Bérénice.

Emblème de la justice et des lois, la Vierge représente Thémis, dont la Balance est à ses pieds. Pourquoi porte-t-elle des ailes? Peut-être parce que la Justice, autrefois sur la terre, l'a abandonnée pour le ciel. Elle est encore Astrée, fille de Jupiter et de Thémis, que les crimes des hommes forcèrent de remonter au ciel à la fin de l'âge d'or. Elle eut, du reste, le privilège de représenter bon nombre de personnifications ; la liste en serait trop longue, et voici seulement les premières : Cérès, symbole des moissons ; Diane d'Éphèse ; Isis d'Égypte, déesse de Syrie ; Atergatis ou la Fortune ; Cybèle traînée par des lions ; Minerve, mère de Bacchus ; Méduse ; Érigone, fille du Bouvier ; enfin, au temps de Virgile, elle fut la Sibylle qui, un rameau à la main, descendait aux enfers ou sous l'hémisphère. Au milieu d'un si grand choix, elle paraît avoir préféré le titre de fille de la Justice, exilée aux régions célestes par les crimes des hommes.

La *Balance* est le septième signe du Zodiaque. A l'est de l'Épi de la Vierge, on voit deux étoiles de 2e grandeur : ce sont α et β de la Balance, marquant les deux plateaux. Avec deux autres étoiles moins brillantes, elles forment un carré oblique sur l'écliptique. Il y a deux mille ans, le soleil passait là l'équinoxe d'automne, et l'on a vu là l'origine de ce signe qui « égale au jour la nuit, le travail au sommeil. » J.-B. Rousseau exprime la même idée dans l'une de ses odes :

Le soleil, dont la violence
Nous a fait languir si longtemps,
Arme de feux moins éclatants
Les rayons que son char nous lance,
Et, plus paisible dans son cours,
Laisse la céleste Balance
Arbitre des nuits et des jours.

Le *Scorpion*, dont le cœur est marqué par l'étoile rouge Antarès, astre de 1re grandeur, est facile à reconnaître. Son dard recourbé fait distinguer sa forme. Antarès, α du Scorpion, se trouve sur le prolongement de la ligne qui joindrait Régulus (α du Lion) à l'Épi ; ce sont trois étoiles brillantes placées en ligne droite dans la direction ouest-est. Antarès forme encore avec la Lyre et Arcturus un grand triangle isocèle dont cette dernière étoile est le sommet. La seconde étoile du Scorpion, β, de 2e grandeur, marque la tête. Une file d'étoiles de 3e grandeur dessine la queue recourbée.

La Balance et le Scorpion ne formaient qu'un même signe chez les Latins, avant Auguste ; la Balance était alors les serres du Scorpion. Comme Auguste était né le 23 septembre, la flatterie se ligua avec l'astrologie pour célébrer le bonheur promis à la Terre par la naissance de cet empereur ; on replaça au ciel la Balance, symbole de la Justice, que les Égyptiens avaient jadis institué dans la sphère primitive. C'est ainsi, du moins, que j'interprète les vers de l'*Énéide*.

Signe de malheur et d'effroi, le Scorpion fut maudit entre toutes les constellations. On disait surtout qu'il avait une haine invincible contre Orion, parce que cette figure se couche quand la première se lève, et réciproquement. Il était non seulement la terreur des Étoiles, mais encore la terreur du Soleil lui-même, comme Ovide nous le dépeint.

Le *Sagittaire*, formant un trapèze oblique, se tient un peu à l'orient d'Antarès en suivant toujours la direction de l'écliptique. Il ne possède que des astres de 3e grandeur et au-dessous; σ δ γ forment la flèche; la dernière, γ, est appelée Nushaba par les Arabes. L'étoile π marque la tête. Cette constellation ne s'élève jamais beaucoup au-dessus de l'horizon de Paris. Dans la Fable, il est le centaure Chiron, l'instituteur d'Achille, de Jason, d'Esculape, et l'inventeur de l'équitation. C'était le dernier seigneur de cette race antique. Sans doute le voisinage du Scorpion avait influencé l'opinion

des poètes à son égard, car on ne le représentait pas non plus sous des couleurs bien favorables :

> Déjà du haut des cieux le cruel Sagittaire
> Avait tendu son arc et ravagé la terre;
> Les coteaux, et les champs, et les prés défleuris,
> N'offraient de toutes parts que de vastes débris;
> Novembre avait compté sa première journée.

Le *Capricorne* n'est pas plus riche en étoiles brillantes. Celles qui scintillent à son front, α et β, sont les seules qui se laissent admirer à l'œil nu. Elles se trouvent sur le prolongement de la ligne qui va de la Lyre à l'Aigle. La région du Zodiaque que nous visitons présentement est la plus pauvre du ciel; elle présente un contraste frappant avec la région opposée, où nous avons admiré Aldébaran, Castor et Pollux, la Chèvre, etc.

Au-dessus du Capricorne brille Altaïr, ou α de l'Aigle; les étoiles d'Antinoüs forment un trapèze sur le chemin qui va du Capricorne à l'Aigle.

Dans certains auteurs, ce signe représente la chèvre Amalthée, qui nourrit Jupiter sur le mont Ida et reçut pour récompense une place dans le ciel. Pour d'autres, il représente le retour du Soleil au solstice d'hiver par la porte du tropique. Selon d'autres encore, c'est un bouc qui fut élevé avec le roi des dieux, découvrit et emboucha la conque marine, porta l'effroi parmi les Titans dans leur guerre contre l'Olympe. Les dieux épouvantés se cachèrent sous diverses formes d'animaux : Apollon se changea en grue, Mercure en ibis, Diane en chat.... Jamais on ne vit pareille métamorphose.... Enfin Pan en capricorne, ayant un corps de bouc et une queue de poisson. Il paraît qu'il voulait ainsi se dérober aux Géants qui escaladaient le ciel.

Le *Verseau* forme par ses trois étoiles tertiaires un triangle très aplati. La base se prolonge en une file d'étoiles du côté du Capricorne, et vers la gauche se porte sur

l'Urne. De là part une ligne sinueuse de très petites étoiles descendant sur l'horizon. C'est l'eau du Verseau. Le Verseau paraît personnifier Ganymède, qui fut enlevé par l'aigle de Jupiter pour servir d'échanson aux dieux, après que la jeune et candide Hébé se fut laissée tomber d'une manière peu décente.

Jupiter, qui d'Hébé prononce la disgrâce,
Au jeune Ganymède a destiné sa place;
Le nouvel échanson, hôte digne des cieux,
De torrents de nectar enivre tous les dieux!

Les *Poissons*, dernier signe du Zodiaque, se trouvent au sud d'Andromède et de Pégase. Le poisson boréal est celui qui veut dévorer Andromède; le poisson occidental s'avance dans le carré de Pégase; ils sont liés l'un à l'autre par un ruban. Peu apparente, comme les précédentes, cette constellation est composée de deux rangs d'étoiles très faibles qui partent de α de troisième grandeur, nœud du ruban, et vont en divergeant, l'un vers α d'Andromède, l'autre vers α de Verseau. Ovide raconte que Vénus et l'Amour, voulant se dérober à la poursuite des Géants, passèrent l'Euphrate sur deux poissons qui, pour cela, furent placés dans le ciel. On dit encore que deux poissons, ayant trouvé un œuf de belle taille, l'entraînèrent sur le rivage, qu'une colombe le couva, et que Vénus en sortit. C'est depuis ce temps, dit Plutarque, que les Syriens s'abstiennent de se nourrir de poisson. Leur signe est la dernière demeure du Soleil avant le renouvellement de l'année, la demeure de février; c'était le temps de l'inondation en Égypte, c'est celui de la pêche chez nous. Ils ferment le cercle des constellations zodiacales :

Enfin aux derniers rangs paraissent les Poissons,
Qui, fermant à la fois et rouvrant les saisons,
De l'hiver rigoureux tempèrent l'influence,
Et d'un nouveau printemps raniment l'espérance.

RICARD.

Si l'on a bien suivi nos descriptions sur notre carte, on connaît maintenant les constellations zodiacales aussi bien que l'on connaît celles du nord. Il nous reste peu à faire pour nous former une idée du ciel tout entier. Mais il y a un complément indispensable à ajouter à ce qui précède. Les étoiles circompolaires sont perpétuellement visibles sur l'horizon de Paris; en quelque moment de l'année qu'on veuille les observer, il suffit de se tourner du côté du nord, et on les trouve toujours, soit au-dessus de l'étoile polaire, soit au-dessous, soit d'un côté, soit de l'autre, gardant toujours entre elles les rapports qui nous ont servi à les trouver. Les étoiles du Zodiaque ne leur ressemblent pas sous ce point de vue, car elles sont tantôt au-dessus de l'horizon, tantôt au-dessous. Il faut donc savoir à quelle époque elles sont visibles. Il nous suffira pour cela de rappeler ici la constellation qui se trouve au milieu du ciel, à neuf heures du soir, pour le premier jour de chaque mois, celle, par exemple, qui traverse à ce moment une ligne menée de l'étoile polaire au zénith (point du ciel diamétralement au-dessus de nos têtes), descendant du zénith au sud, et partageant le ciel en deux. Cette ligne est le *méridien*, dont nous avons déjà parlé, et toutes les étoiles la traversent une fois par jour, marchant de l'est à l'ouest, c'est-à-dire de gauche à droite si l'on regarde le sud. En indiquant chacune des constellations qui passent à l'heure indiquée, nous donnons ainsi le centre des constellations visibles.

Le 1er janvier, le Taureau passe au méridien. Remarquer Aldébaran, les Pléiades. — Au 1er février, les Gémeaux n'y sont pas encore, on les voit un peu à droite. — 1er mars : Castor et Pollux sont passés, Procyon au sud; les petites étoiles de l'Écrevisse à droite. — 1er avril : le Lion, Régulus. — 1er mai : 9 du Lion, Chevelure de Bérénice. — 1er juin : l'Épi de la Vierge, Arcturus. — 1er juillet : la Balance, le Scorpion. — 1er août : Antarès, Ophiuchus. — 1er septembre : Sagittaire, Aigle. — 1er octobre : Capricorne,

Verseau. — 1er novembre : Poissons, Algénib de Pégase. — 1er décembre : le Bélier.

Notre revision générale du ciel étoilé doit maintenant être complétée par les astres du ciel austral. C'est ce que nous ferons dans le chapitre suivant.

Je n'ai donné qu'un rapide sommaire de l'explication mythologique des signes du Zodiaque ; l'incertitude qui règne sur son origine a permis à un grand nombre de systèmes de se faire jour. Je rappellerait ici que celui dont les partisans voient les douze travaux d'Hercule dans la série des douze signes célestes ne manque pas d'être fort ingénieux. Hercule ne serait autre que le Soleil lui-même considéré dans ses attributs relatifs aux diverses époques de l'année. Francœur, dans son *Uranographie*, après l'astronome Lalande et le philosophe Dupuis, s'est chargé de soutenir ce système curieux.

L'entrée du Soleil dans le Lion solsticial, qu'il fait disparaître en le couvrant de ses feux, est la victoire sur le Lion de Némée.

A mesure que le Soleil s'avance, il traverse le Cancer, le Lion et la Vierge ; les diverses parties de l'Hydre s'éclipsent tour à tour : d'abord la tête, puis le corps et enfin la queue, mais alors la tête reparaît dans son lever héliaque. C'est le triomphe sur l'Hydre renaissante du lac de Lerne, qu'Hercule brûla après avoir écrasé l'Écrevisse qui la secondait.

Le Soleil traversant la Balance au temps des vendanges couvre le Centaure de ses feux. La Fable dit que le centaure Chiron, ayant reçu Hercule, en avait appris l'art de faire le vin. Elle ajoute que, dans une dispute causée par l'ivresse, le peuple des Centaures avait voulu tuer l'hôte d'Hercule, ce qui avait forcé le héros à les combattre ; ceci paraît relatif au coucher du soir du Sagittaire. Enfin, dans une chasse, il avait vaincu un monstre nommé le sanglier d'Érymanthe, qu'on croit se rapporter au lever du soir de la Grande Ourse.

Cassiopée, qu'on figurait aussi par une biche, se plonge le matin dans les flots, quand le Soleil est dans le Scorpion, ce qui arrivait à l'équinoxe d'automne ; c'est cette biche aux cornes d'or que, malgré son incroyable vitesse, Hercule fatigua à la course et prit au bord des eaux où elle reposait.

Au lever du Soleil dans le Sigittaire, l'Aigle, la Lyre (ou le Vautour) et le Cygne, placés dans le fleuve de la Voie lactée, disparaissent tout d'abord dans les feux de cet astre ; ce sont les oiseaux du lac Stymphale chassés d'Arcadie par Hercule, dont la flèche est placée entre eux.

Le Capricorne ou le Bouc céleste est baigné sur le devant par l'eau du Verseau : ce sont les écuries d'Augias nettoyées en y faisant passer un fleuve.

Le Soleil dans le Verseau, au solstice d'hiver, était près de Pégase ; le soir on voyait se coucher le Vautour, tandis que le Taureau passait au méridien ; on a dit qu'Hercule, à son arrivée en Élide, pour combattre le Taureau de Crète et le Vautour de Prométhée, monta le cheval Arion et institua les jeux Olympiques, qu'on célébrait à la pleine lune du solstice d'été ; la lune est précisément alors dans le Verseau, c'est-à-dire dans la région opposée au Lion.

L'enlèvement des cavales de Diomède, fils d'Aristée, se rapporte au lever héliaque de Pégase et du Petit Cheval, le Soleil étant dans les Poissons ; ces deux chevaux sont placés au-dessus du Verseau, qui est Aristée.

Hercule part ensuite pour la conquête de la Toison d'or, le Verseau et le Serpentaire achèvent de se lever le soir, tandis qu'en même temps le Bélier, Cassiopée, Andromède, les Pléiades et Pégase se couchent. De là la victoire d'Hercule sur Hippolyte, reine des Amazones, dont la ceinture (Mirach) brille d'un vif éclat : plusieurs de ces guerrières avaient les noms des Pléiades.

Au lever du Taureau, le Bouvier se couche, et la Grande Ourse (les bœufs d'Icare) se lève ; c'est la défaite de Géryon et l'enlèvement de ses bœufs. Hercule tue Busiris, persécuteur des Atlantides : fable qui fait allusion à Orion poursuivant les Hyades, et qui est alors dans les feux solaires. Le retour du printemps est en outre exprimé par la destruction des reptiles venimeux de la Crète et par la défaite du brigand Cacus ; celle du fleuve Achélaüs, changé en taureau, est relative à l'Éridan, qui est placé au-dessous.

Après avoir fondé Thèbes d'Égypte, Hercule va aux Enfers, délivre Thésée et enlève Cerbère. Le Soleil est arrivé dans l'hémisphère boréal ; le Grand Chien, dont le coucher héliaque a eu lieu dans le signe précédent, est maintenant absorbé dans les feux ; il est tiré des régions inférieures et produit à la lumière. Le fleuve du Verseau, qui se lève le soir avec le Cygne, lorsque le Soleil achève de décrire les Gémeaux, est Cycnus, vaincu au bord du Pénée.

Le Dragon polaire et Céphée, ou le jardin des Hespérides, se lèvent au couchant du Soleil, sous le Cancer ; de là le voyage d'Hercule en Hespérie. L'époque du lever héliaque de la constellation d'Hercule est en automne ; les pommes des Hespérides sont une allusion à cette saison.

Revenu au solstice d'été, le Soleil recommence sa révolution : c'est l'apothéose d'Hercule. La Fable raconte que Déjanire, cherchant un philtre pour fixer son époux, lui envoya une chemise trempée dans le sang du centaure Nessus. Hercule la revêtit pour sacrifier aux dieux et leur demander l'immortalité promise à ses exploits ; mais, dévoré par le poison imprégné dans ce vêtement, le héros se brûla sur un bûcher. Voici le sens de cette fable. Le Soleil est rentré dans le Lion et se lève, tandis que les constellations d'Hercule et du Verseau sont prêtes à se coucher. Le Centaure se couche peu après le Lion ; celui-ci fait donc mourir Hercule, et le Verseau, Ganymède, est enlevé pour verser le nectar aux dieux, à la place d'Hébé donnée au héros. La réconciliation d'Hercule et de Junon est relative au Verseau, qui est dédié à la déesse.

Hercule vécut 52 ans, eut 52 épouses et accorda les honneurs néméens à 360 de ses compagnons morts pour lui : ce sont des allusions aux 52 semaines de l'année et aux 360 degrés du Zodiaque. Les Colonnes d'Hercule étaient les limites occidentales de la Terre connue, où le Soleil semblait chaque jour se coucher dans la mer. Quelque vagues qu'on suppose plusieurs des interprétations qu'on vient d'exposer, ajoute Francœur en terminant, il en est de si remarquables, qu'on ne saurait les supposer être l'effet du hasard : ainsi Hercule n'a pas été ce héros dont les bienfaits ont excité les hommes à lui ériger des autels, mais c'est le Soleil considéré dans ses attributs relatifs aux diverses époques de l'année, opinion conforme aux témoignages les plus révérés des anciens.

IV

LES CONSTELLATIONS DU SUD

Qui donc sur l'Océan, dans l'ombre et le silence,
Élève avec orgueil son front majestueux,
Et, bravant de Phœbé le disque lumineux,
Devant son trône même insulte à sa puissance?

C'est toi, noble Orion : tes feux étincelants
Des soleils de la nuit effacent la lumière,
Comme le dieu du jour, entrant dans la carrière,
Efface de Phœbé les rayons pâlissants;

Sur le trône des airs fais briller ta couronne;
Viens, héros indompté, régner sur nos climats.
Lève-toi! que nos yeux attachés à tes pas
Contemplent à loisir l'éclat qui t'environne.

Perçant des sombres mers les nocturnes brouillards,
Sous l'orgueilleux fardeau de ta pesante armure,
Je te vois déployer ta superbe ceinture
Et de l'homme étonné commander les regards.

Le Taureau loin de toi recule épouvanté :
Il roule avec effroi sa prunelle sanglante,
Tandis que vers le nord s'enfuit l'Ourse tremblante,
Aux éclairs menaçants de ton glaive irrité.

NEWLAND

A tout seigneur tout honneur. Orion est la plus belle des constellations : il ne faut pas aller au delà sans lui rendre hommage, et le meilleur moyen de rendre hommage aux

personnages de valeur, c'est d'apprendre à les bien connaître.

Observez notre carte zodiacale : au-dessous du Taureau et des Gémeaux, au sud du Zodiaque, vous remarquerez ce géant qui lève sa massue vers le front du Taureau. Sept étoiles brillantes se distinguent ; deux d'entre elles, α et β, sont de première grandeur ; les cinq autres sont de second ordre. α et γ marquent les épaules, κ le genou droit, β le genou gauche ; δ, ε, ζ marquent le Baudrier ou la Ceinture ; au-dessous de cette ligne est une traînée lumineuse de trois étoiles très rapprochées : c'est l'Épée. Entre l'épaule occi-

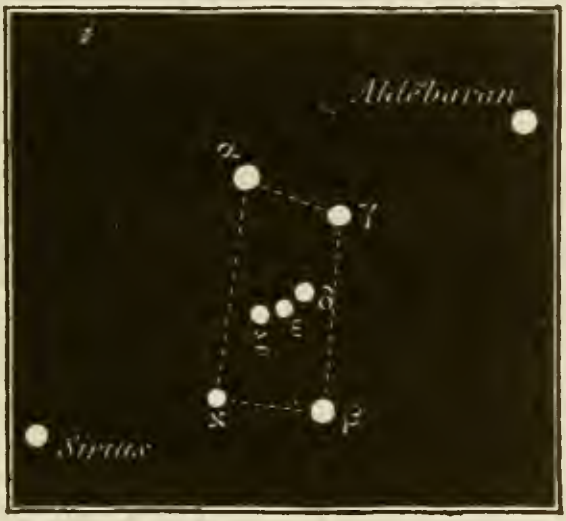


Fig. 26.—Orion, Aldébaran, Sirius.

dentale γ et le Taureau, se voit le Bouclier, composé d'une file de petites étoiles en ligne courbe. La tête est marquée par une petite étoile, λ, de quatrième grandeur ; μ et ν dessinent le bras levé.

Pour plus de clarté, voilà la disposition des étoiles principales de ce magnifique astérisme.

Par une belle soirée d'hiver, tournez-vous vers le sud, et vous reconnaîtrez immédiatement cette constellation géante. Les quatre étoiles α, γ, β, κ occupent les angles d'un grand quadrilatère, les trois autres, δ, ε, ζ, sont serrées en ligne oblique au milieu de ce quadrilatère. α, de l'angle nord-est,

se nomme Betelgeuse (ne pas lire Beteigeuse, comme la pluplart des traités l'impriment); B, de l'angle sud-ouest, se nomme Rigel.

La ligne du Baudrier, prolongée des deux côtés, passe au nord-ouest par l'étoile *Aldébaran* ou l'œil du Taureau, que nous connaissons déjà, et au sud-est par *Sirius*, la plus belle étoile du ciel, dont nous nous occuperons bientôt.

C'est pendant les belles nuits d'hiver que cette constellation brille le soir sur nos têtes. Nulle autre saison n'est aussi magnifiquement constellée que les mois d'hiver. Tandis que la nature nous prive de certaines jouissances d'un côté, elle nous en offre en échange de non moins précieuses. Les merveilles des cieux s'offrent aux amateurs depuis le Taureau et Orion à l'est, jusqu'à la Vierge et au Bouvier à l'ouest : sur dix-huit étoiles de première grandeur que l'on compte dans toute l'étendue du firmament, une douzaine sont visibles de neuf heures à minuit, sans préjudice des belles étoiles de second ordre, des nébuleuses remarquables et d'objets célestes très dignes de l'attention des mortels. Ces principales étoiles sont : Sirius, Procyon, la Chèvre, Aldébaran, l'Épi, le cœur de l'Hydre, Rigel, Betelgeuse, Castor et Pollux, Régulus, et B du Lion. — C'est ainsi que la nature établit partout une compensation harmonieuse, et que, tandis qu'elle assombrit nos jours d'hiver rapides et glacés, elle nous donne de longues nuits enrichies des plus opulentes créations du ciel.

La constellation d'Orion est non seulement la plus riche en étoiles brillantes, mais elle recèle encore pour les initiés des trésors que nulle autre ne saurait offrir. On pourrait presque l'appeler la Californie du Ciel. Donnons-nous le plaisir d'énumérer ses richesses, et nous trouverons un grand bonheur à la contempler dans les cieux.

Parlons d'abord de sa nébuleuse, située au-dessous de la seconde étoile du Baudrier. La première fois que l'astronome Huygens, son *découvreur*, admira cette beauté cosmique, en 1656, il fut assez émerveillé pour dire qu'elle paraissait une

ouverture dans le ciel, qui donnait le jour sur une région plus brillante. « Les astronomes, dit-il, ont compté dans l'épée d'Orion trois étoiles très voisines l'une de l'autre. Lorsque, en 1656, j'observai par hasard celle de ces étoiles qui occupe le centre du groupe, au lieu d'une j'en découvris douze, résultat que d'ailleurs il n'est pas rare d'obtenir avec les télescopes. De ces étoiles il y en avait trois qui, comme la première, se touchaient presque, et quatre autres semblaient briller à travers un nuage, de telle façon que l'espace qui les environnait paraissait beaucoup plus lumineux que le reste. »

Depuis cette époque, on s'est occupé de cette nébuleuse avec une sorte de prédilection; on l'a minutieusement examinée, et les diverses régions de cet amas ont été étudiées et décrites dans tous leurs détails. A mesure que les instruments sont devenus plus puissants, les étoiles qui la constellent sont apparues plus nombreuses. Au centre on voit une partie plus brillante dont la forme est singulière; sir John Herschel la compare à la tête d'un animal monstrueux, dont la gueule reste béante et dont le nez se prolonge comme la trompe d'un éléphant.

Elle occupe dans le ciel un large espace, dont la dimension apparente est égale à celle du disque lunaire. Lorsqu'on réfléchit à l'éloignement qui nous sépare de cette agglomération, on est effrayé de l'étendue réelle qu'elle embrasse au fond du vide sans bornes.

Mais le phénomène le plus étrange qui se rattache à cette nébuleuse, ce sont les changements que l'on a observés en elle. Les dessins qu'on en prend aujourd'hui diffèrent de ceux qui ont été pris il y a moins d'un demi-siècle. Cette année encore, on vient de remarquer en Angleterre une disparition d'éclat à travers un endroit sombre qui n'existait pas il y a dix ans. Les astronomes s'accordent à reconnaître qu'il n'y a pas d'illusion possible dans certaines de ces observations, et que cette lointaine agglomération de soleils est le siège de formidables perturbations.

« L'impression générale que j'ai reçue de ces observations, disait naguère le directeur de l'Observatoire de Russie, est que la partie centrale de la nébuleuse se trouve dans un état d'agitation continuelle, comme la surface d'une mer. »

Orion possède bien d'autres richesses. L'étoile du pied gauche, Rigel, est une belle étoile *double*. (Nous entrerons bientôt dans ce chapitre de l'astronomie sidérale.) Cette étoile double se compose d'un soleil blanc et d'un soleil bleu, comme Antarès du Scorpion. Par les nuits bien pures, il semble parfois qu'en observant Antarès le reflet de l'étoile bleue nuance assez l'éclat de la blanche pour que celle-ci paraisse légèrement teintée de bleu, surtout lorsqu'on la compare aux points d'or qui parsèment le ciel tout autour.

Deux autres systèmes binaires se rencontrent encore dans les deux étoiles des extrémités du Baudrier. La première, celle de droite, se compose d'un soleil blanc et d'un soleil pourpre; la seconde, d'un soleil jaune et d'un soleil bleu. Ainsi voilà trois systèmes de mondes des plus dissemblables réunis dans la même constellation. Dans chacun de ces systèmes, deux soleils au lieu d'un; non seulement deux soleils comme le nôtre, mais deux soleils diversement colorés; sur les planètes qui appartiennent au premier, un astre blanc et un astre bleu se disputent l'empire du jour, donnant naissance, par les combinaisons sans nombre de leur chaleur, de leur lumière, de leur puissance électrique, à une variété d'actions incomparable et inimaginable pour nous, qui sommes voués à un unique soleil. Sur les planètes qui appartiennent au second, c'est un soleil pourpre qui vient diversifier la blanche lumière de son congénère. Sur celle du troisième, le nombre des couleurs, essentiellement différentes des nôtres, puisqu'il n'y a point là de lumière blanche génératrice de toutes les teintes, présente une série inconnue des nuances issues des mariages de l'or et du saphir!

Mais cette richesse de systèmes stellaires ne constitue pas encore tout le patrimoine de cette belle constellation d'Orion.

Fig. 27. — La Nébuleuse d'Orion et son étoile sextuple.

Elle renferme, en outre, le plus complexe des systèmes multiples qu'on ait jamais rencontrés dans le ciel. Dans la nébuleuse dont je parlais tout à l'heure, on rencontre une étoile extraordinaire, l'étoile marquée *θ* sur les catalogues, un peu au-dessous de l'Épée. Cette étoile, décomposée par le télescope, permet d'admirer en elle le groupe merveilleux de six soleils rassemblés au même point du ciel. Quatre étoiles principales de 4e, 5e, 6e et 7e grandeur, sont disposées aux quatre angles d'un trapèze un peu irrégulier : les deux étoiles de la base ont chacune un très faible compagnon. Ces six soleils lointains forment un système physique extraordinaire; ils présentent au télescope l'un des groupes stellaires les plus curieux du ciel, et doublement curieux à cause de leur situation dans la nébuleuse (voy. la fig. 27).

Une autre étoile d'Orion, la 23e, est également remarquable en ce qu'elle est double, et qu'au lieu d'avoir sa principale blanche et sa petite bleue, comme dans la généralité des cas, c'est le contraire qui se présente.

Voilà beaucoup sur une seule constellation ; mais j'ai pour cette belle et antique figure, que Job chantait il y a trois mille ans, une sympathie dont je ne puis ni ne veux me défendre. Trônant entre les Pléiades et le beau Sirius, elle me présente une magnifique plage céleste, enrichie de mondes variés qui font rêver à la vie lointaine. Entre nous, j'ai lu au moyen âge un traité d'astrologie qui avait pour titre : *Flamma Orionis*. Depuis ce temps-là ce nom m'est cher, je l'aime!

Or vous savez tous combien les amoureux éprouvent de bonheur à parler sans cesse de l'objet qui fait battre leur cœur.

Suivant dans son cours, comme le Soleil et comme les planètes, les constellations zodiacales, la Lune passe quelquefois auprès d'Orion. Elle occulte alors les étoiles devant lesquelles sa marche l'a conduite. Le poète américain Longfellow a dépeint cette occultation sous de vives couleurs :

« Sirius se levait à l'orient, et lentement, montant l'une

après l'autre, brillaient les constellations étincelantes. Au milieu du cortège d'étoiles flamboyantes, se tenait debout le géant Algebar, Orion le chasseur. Sa luisante épée était suspendue à son côté, et sur son épaule la peau du Lion laissait voltiger sur le ciel de minuit le rayonnement doré de sa chevelure. La Lune était pâlissante, sans que sa clarté fût affaiblie, belle comme une vierge sacrée, s'avançant dans la pureté de sa voie pendant les heures d'épreuve et de terreur. Comme si elle eût entendu la voix de Dieu, elle marchait pieds nus, sans blessures, sur les astres brûlants, semblables à des charbons embrasés, faisant ainsi éclater sa puissance, comme sa pureté et sa sainteté.

« Errant ainsi dans son pas silencieux, le triomphe empreint sur son visage si pur, elle atteignit la station d'Orion. Étonné, il s'arrêta dans une étrange frayeur, et subitement de son bras étendu laissa tomber la peau rouge du lion à ses pieds dans la rivière. Sa massue ne resta pas plus longtemps levée sur le front du Taureau ; mais lui chancela comme autrefois près de la mer, lorsque, aveuglé par Œnopion, il chercha le forgeron dans sa forge, et, grimpant sur la montagne escarpée, fixa ses yeux ternes sur le Soleil. »

Dans la Fable, Orion, le plus bel homme de son temps, était d'une taille si haute que, quand il marchait dans la mer, il dépassait les flots de tout son buste : ce qui veut dire que cette constellation est moitié sous l'équateur et moitié au-dessus.

J'oubliais d'ajouter que les trois étoiles obliques qui forment son *baudrier*, ou sa *ceinture*, ont été nommées les *Trois Rois Mages*, le *Bâton de Jacob*, et que dans nos campagnes on les distingue simplement sous le nom de *Râteau*.

Au sud-est d'Orion, sur la ligne des Trois Rois, resplendit la plus magnifique de toutes les étoiles, *Sirius*, ou α de la constellation du *Grand Chien*. Cet astre de première grandeur marque l'angle supérieur oriental d'un grand quadrilatère dont la base, voisine de l'horizon à Paris, est adjacente

à un triangle. Les étoiles du quadrilatère et du triangle sont toutes de seconde grandeur. Cette constellation se lève, le soir, à la fin de novembre, passe au méridien à la fin de janvier, et se couche à la fin de mars.

Sirius étant la plus éclatante étoile du ciel, lorsque les astronomes osèrent essayer les opérations relatives à la recherche des distances des étoiles, elle eut le don d'attirer particulièrement leur attention. Après des études longues et minutieuses, on arriva à déterminer sa distance : elle est de 52 trillions 200 milliards de lieues. Pour traverser la distance de la terre à cet astre, la lumière emploie plus de 14 ans. Il suit de là que, lorsque nous l'observons, ce n'est point le Sirius d'aujourd'hui qui est au-dessus de nos yeux, mais bien le Sirius d'il y a quatorze ans : le rayon de lumière qui atteint notre œil en 1881, par exemple, est sorti de Sirius pendant l'année 1867.

Le nom que nous donnons aujourd'hui à α du Grand Chien appartenait jadis à la constellation tout entière, et l'on ne trouve pas un seul monument égyptien où cette figure soit indiquée sans qu'elle représente Sirius, nom dérivé, dit-on, d'Osiris, le Soleil. A l'origine des constellations, le solstice d'été arrivait lorsque le Soleil parcourt le Capricorne : le lever de Sirius annonçait à l'Égypte l'époque de la crue du Nil, et, comme un *chien* fidèle, avertissait les hommes de se tenir sur leurs gardes. Là ne se bornait pas le rôle de Sirius. L'année civile des Égyptiens étant de 365 jours exactement, et les rois jurant de ne jamais permettre l'intercalation de jours supplémentaires, cette année vague empiétait d'un jour tous les quatre ans sur l'année solaire, et revenait coïncider avec celle-ci au bout de 365 fois quatre ans, ou 1460 ans; mais pendant ce temps-là les périodes civiles, les fêtes, les diverses époques de calendrier, les travaux d'agriculture ne pouvaient être fixés par des dates immuables. On choisit dans le ciel un signe propre à annoncer l'époque du solstice : le lever du matin de Sirius, qu'on nommait alors Sothis, annonça

l'époque demandée. Le lever héliaque (solaire) de cet astre n'était ramené au même jour de l'année qu'après 1461 ans.

Depuis ces temps antiques, un mouvement de la Terre qui modifie lentement la marche du Soleil parmi les constellations, et qui est célèbre sous le nom de précession des équinoxes, a privé Sirius de sa faculté de prédire l'inondation et le solstice; son lever héliaque n'arrive maintenant en Égypte que le 10 août, au lieu du 20 juin. Mais au commencement de notre ère il arrivait en juillet, au milieu des grandes chaleurs et des maladies qu'elles engendrent. De là cette constellation fut accusée de maligne influence, comme vous pouvez le voir dans Sophocle et dans cent autres auteurs moins anciens; elle donne la fièvre aux hommes et la rage aux chiens. Les jours *caniculaires* viennent de là. Pour conjurer Sirius, on lui éleva des autels, sur lesquels on sacrifia la caille et la chèvre. On redoutait l'étoile du midi :

Déjà le Chien brûlant dont l'Inde est dévorée
Vomissait tous ses feux sur la plaine altérée.
Géorgiques.

Sirius lève au ciel son front pernicieux,
Et son affreux aspect consterne tous les yeux.
Énéide.

Sirius ou la canicule s'appelait aussi le chien de *Procris*, épouse de Céphale, qui le perça d'un trait décoché par mégarde, comme Ovide le rapporte fort au long. Jean-Baptiste Rousseau, qui se plaisait parfois à montrer ses connaissances astronomiques, n'a pas tout à fait réussi en parlant à notre époque du *brûlant* Sirius, dans une ode, charmante du reste, à l'abbé Chaulieu :

Mais aujourd'hui qu'en vos plaines
Le Chien brûlant de Procris
De Flore aux douces haleines
Dessèche les dons chéris;

Veux-tu d'un astre perfide
Risquer les âpres chaleurs

Et, dans ton chemin aride,
Sécher ainsi que tes fleurs?

Boëce (*Consolation philosophique*, liv. I) avait plus raison de dire, au dixième siècle :

Le grain semé sous Arcturus
Devient épi sous Sirius.

Sirius a une longue et bonne réputation comme chien. Après tous les services qu'il avait déjà rendus aux Égyptiens, Jupiter le chargea de la garde de sa chère Europe ; après l'enlèvement, il passa entre les mains de Minos, de Procris, de Céphale et d'Aurore. Des auteurs fort accrédités pensent même que, malgré tout ce qui précède, il fut Cerbère, le *canis* à trois têtes ; leur opinion est appuyée sur cette coïncidence, que le Grand Chien garde à l'équateur l'hémisphère inférieur des Égyptiens de la même manière que Cerbère gardait la région du Tartare. On voit que ce chien revendique une noblesse fort ancienne. Aucun titre héraldique ne peut se vanter de remonter si haut.

Le *Petit Chien*, ou Procyon, que nous avons déjà vu sur nos cartes zodiacales, se trouve au-dessus de son aîné et au-dessous des Gémeaux Castor et Pollux, à l'est d'Orion. Si ce n'est α, aucune étoile brillante ne le distingue. Au point de vue mythologique, il partage avec le Grand Chien la plupart des fables attribuées à ce dernier.

L'*Hydre* est une longue constellation qui occupe le quart de l'horizon, sous le Cancer, le Lion et la Vierge. La tête, formée de quatre étoiles de quatrième grandeur, est à gauche de Procyon, sur le prolongement d'une ligne menée par cette étoile et par Betelgeuse. Le côté occidental du grand trapèze du Lion, comme la ligne de Castor et Pollux, se dirige sur α de seconde grandeur : c'est le cœur de l'Hydre ; on remarque des astérismes de second ordre, le Corbeau, la Coupe. Imitant le cours d'un fleuve par ses sinuosités, l'Hydre a été re-

gardée comme habitant le Nil et le représentant. Comme le Navire se trouve non loin de là, on a même été jusqu'à expliquer par certains aspects le déluge de Deucalion qui se sauve sur un vaisseau, et qui, quarante jours après, s'assure si les eaux se sont retirées en donnant la liberté à un corbeau.

L'*Éridan*, la *Baleine*, le *Poisson austral* et le *Centaure* sont les seules constellations importantes qu'il nous reste à décrire. On les retrouvera dans l'ordre que nous venons d'indiquer, à la droite d'Orion. L'Éridan est un fleuve composé d'une suite d'étoiles de troisième et de quatrième grandeur, descendant et serpentant du pied gauche d'Orion, Rigel, et se perdant sous l'horizon. Après avoir suivi de longues sinuosités, invisibles pour nous, il se termine par une belle étoile de première grandeur, α, ou Achernar. C'est le fleuve dans lequel tomba Phaéton, qui conduisait maladroitement le char du Soleil ; il fut placé dans le ciel pour consoler Apollon de la mort de son fils.

Pour trouver la Baleine, on peut remarquer au-dessous du Bélier une étoile de seconde grandeur qui forme un triangle équilatéral avec le Bélier et les Pléiades : c'est α de la Baleine, ou la mâchoire ; α, μ, ξ et γ forment un parallélogramme qui dessine la tête. Cette base, α, γ, se prolonge sur une étoile de troisième grandeur, δ, et sur une étoile du Cou marquée o. Cette étoile est l'une des plus curieuses du ciel : on la nomme la Merveilleuse, *Mira Ceti*. Elle appartient à la classe des étoiles *changeantes*. Tantôt elle est extrêmement brillante, tantôt elle devient complètement invisible. On a suivi ces variations depuis la fin du seizième siècle, et l'on a reconnu que la période de croissance et de décroissance est de 331 jours en moyenne, mais toutefois irrégulière, étant parfois de 25 jours en retard ou de 25 jours en avance. L'étude de ces astres singuliers nous offrira de curieux phénomènes.

La Baleine fut envoyée par Neptune pour dévorer Andromède ; je ne reviendrai pas sur l'histoire de cette pauvre princesse.

Quatre étoiles de troisième grandeur forment la queue de ce cétacé et descendent vers Fomalhaut ou α du Poisson austral, qui reçoit l'eau du Verseau. Cet astérisme s'élève très peu sur l'horizon de Paris.

Enfin la constellation du Centaure est située au-dessous de l'Épi de la Vierge. L'étoile θ, de seconde grandeur, et l'étoile ι, de troisième, marquent la tête et l'épaule : c'est la seule partie de cette figure qui s'élève au-dessus de notre horizon. Le Centaure renferme l'étoile *la plus rapprochée* de la terre, α, de première grandeur, dont la distance est de 8 *trillions* de lieues environ. C'est également dans cette constellation que se trouve la belle nébuleuse régulière que nous avons admirée plus haut, l'amas globulaire de ω du Centaure. Les pieds de derrière touchent à la *Croix du Sud*, formée de quatre étoiles de seconde grandeur, toujours cachée sous l'horizon. Un peu plus loin se trouve le pôle austral.

V

LE NOMBRE DES ÉTOILES, LEURS DISTANCES

Il est pour la pensée une heure..., une heure sainte,
Alors que s'enfuyant de la céleste enceinte,
De l'absence du jour pour consoler les cieux,
Le crépuscule aux monts prolonge ses adieux.
On voit à l'horizon sa lueur incertaine,
Comme les bords flottants d'une robe qui traîne,
Balayer lentement le firmament obscur,
Où les astres ternis revivent dans l'azur.
Alors ces globes d'or, ces îles de lumière,
Que cherche par instinct la rêveuse paupière,
Jaillissent par milliers de l'ombre qui s'enfuit,
Comme une poudre d'or sous les pas de la nuit.

LAMARTINE.

Afin que l'esprit pût se reconnaître plus facilement au milieu de ces milliers de points étincelants, outre les divisions que nous venons de passer en revue, on convint dès la plus haute antiquité de classer les étoiles selon leur éclat apparent. Nous l'avons vu, les étoiles les plus brillantes ont été appelées étoiles de premier ordre ou de première grandeur, quoique cette dénomination n'implique aucun sens relatif à la grosseur réelle ou à l'éclat réel de l'étoile; celles qui

viennent ensuite, toujours dans l'ordre de leur éclat apparent, furent nommées étoiles de seconde grandeur; puis viennent celles de troisième, de quatrième et de cinquième grandeur à mesure qu'elles paraissent plus petites; enfin on appela étoiles de sixième grandeur les dernières étoiles visibles à l'œil nu.

Les étoiles de première grandeur sont au nombre de dix-huit. En réalité, la dix-huitième, c'est-à-dire la moins brillante de la série, pourrait aussi bien être inscrite au premier rang des étoiles de seconde grandeur, ou la première de cette seconde série pourrait de la même façon être ajoutée aux étoiles de première grandeur : il n'y a pas dans la nature de ces séparations que nécessitent nos classifications. Mais comme il faut s'arrêter à une étoile si l'on veut faire des séries, on est convenu de terminer la liste des astres de première grandeur comme elle se termine ici :

Liste des étoiles de première grandeur, dans l'ordre de leur éclat décroissant.

1. Sirius, ou α du Grand Chien.
2. η du Navire (étoile variable).
3. Canopus ou α du Navire.
4. α du Centaure.
5. Arcturus ou α du Bouvier.
6. Rigel, ou β d'Orion.
7. La Chèvre, ou α du Cocher.
8. Véga, ou α de la Lyre.
9. Procyon, ou α du Petit Chien.
10. Betelgeuse, ou α d'Orion.
11. Achernar, ou α de l'Eridan.
12. Aldébaran, ou α du Taureau.
13. β du Centaure.
14. α de la Croix du Sud.
15. Antarès, ou α du Scorpion.
16. Altaïr, ou α de l'Aigle.
17. L'Épi, ou α de la Vierge.
18. Fomalhaut, ou α du Poisson austral.

On peut penser qu'en général les plus brillantes sont les plus rapprochées, et que les étoiles nous paraissent d'autant plus petites qu'elles sont plus distantes de nous. Il suit de là que leur nombre doit augmenter en raison inverse de chaque grandeur, que les astres qui forment la seconde série, par exemple, se trouvant sur un cercle visuel plus éloigné, et par conséquent plus étendu que celui de la première série, sont plus nombreux, que la troisième série est plus riche que la seconde, etc. C'est précisément là ce que l'on observe. On compte environ 55 étoiles de la seconde grandeur, 170 de la troisième, 500 de la quatrième, etc. Voici du reste un moyen facile de connaître approximativement le nombre des étoiles de chaque ordre. On a observé que chaque classe est ordinairement trois fois plus peuplée que celle qui la précède; de sorte qu'en multipliant par 3 le nombre des astres qui composent une série quelconque, on a à peu près le nombre de ceux qui composent la série suivante. Par cette estimation, le nombre des étoiles des six premières grandeurs, autrement dit celui de toutes les étoiles visibles à l'œil nu, fournirait un total de 6000 environ. — Généralement on croit en voir bien davantage, on croit pouvoir les compter par myriades, par millions : il en est de cela comme du reste, nous sommes toujours portés à l'exagération ! Cependant, en fait, le nombre des étoiles visibles à l'œil nu, dans les deux hémisphères, sur toute la terre, ne dépasse pas ce chiffre, et même il est bien peu de vues assez perçantes pour aller au delà de quatre à cinq mille.

Mais là où s'arrête notre faible vue, le télescope, cet œil géant qui grandit de siècle en siècle, perçant les profondeurs des cieux, y découvre sans cesse de nouvelles étoiles. Après la sixième grandeur, les premières lunettes ont révélé la septième. Puis on est allé jusqu'à la huitième, la neuvième. C'est alors que les milliers ont grossi jusqu'aux dizaines de mille, et que les dizaines sont devenues des centaines de mille. Des instruments plus perfectionnés encore ont franchi

ces distances et ont trouvé les étoiles de la dixième et de la onzième grandeur. De cette époque on commença à compter par millions. Le nombre des étoiles de la douzième grandeur est de 9 556 000 : ajouté aux onze termes qui le précèdent, il dépasse quatorze millions. A l'aide d'une amplification plus puissante encore, on dépassa de nouveau ces bornes. Aujourd'hui la somme des étoiles réunies de la première à la treizième grandeur inclusivement est évaluée à 43 000 000. Le ciel s'est véritablement transformé. Dans le champ des télescopes, on ne distingue plus ni constellations ni divisions; mais une fine poussière brille là où l'œil, laissé à sa seule puissance, ne voit qu'une obscurité noire sur laquelle ressortent deux ou trois étoiles. A mesure que les découvertes merveilleuses de l'optique augmenteront la puissance visuelle, toutes les régions du ciel se couvriront de ce fin sable d'or, et un jour viendra où le regard étonné, s'élevant vers ces profondeurs inconnues, se trouvant arrêté par l'accumulation des étoiles qui se succèdent à l'infini, ne trouvera plus devant lui qu'un délicat tissu de lumière.

Fig. 28.—Un petit carré de la constellation des Gémeaux vu à l'œil nu.

Voici, par exemple (fig. 28), un petit coin de la constellation des Gémeaux, dans lequel les vues ordinaires ne voient que deux étoiles, où les meilleures vues ne parviennent à en distinguer que cinq autres plus petites. Eh bien, en dirigeant le télescope sur ce point, on voit une véritable poussière lumineuse (fig. 29), et l'on arrive à y compter 3205 étoiles.

Quelle étendue occupent ces myriades d'étoiles qui se succèdent éternellement dans l'espace? Cette question a toujours eu le don de captiver l'attention des astronomes aussi bien que celle des simples penseurs; mais on n'a pu commencer des recherches relatives à sa solution qu'à une époque très rapprochée de nous, lorsque les moyens si minutieux d'y parvenir nous furent accessibles. Les anciens ne se for-

maient pas la plus légère idée de la distance des corps célestes, pas plus que de leur nature. Pour la plupart, c'étaient des émanations de la terre, s'étant élevées comme les feux follets au-dessus des endroits marécageux ; ce serait faire une longue et curieuse histoire que celle de toutes ces idées primitives si peu en harmonie avec la grandeur de la création. Pour pouvoir mesurer la distance des étoiles les plus proches, il faut pouvoir mesurer l'épaisseur d'un cheveu. On a attendu longtemps avant d'en arriver là. Je donnerai à la fin de ce chapitre une idée de la méthode employée pour arriver à ces déterminations rigoureuses ; mais satisfaisons d'abord notre curiosité, et apprenons tout de suite à quelle distance se trouvent de nous les étoiles les plus rapprochées.

L'étoile la plus voisine se trouve dans la constellation australe du Centaure ; c'est l'étoile alpha (α) de première grandeur. D'après les recherches les plus récentes, elle est éloignée de nous de 211 330 fois la distance d'ici au Soleil distance égale à 37 000 000 de lieues. Il y a quelques années encore, on la croyait un peu plus loin ; mais des déterminations plus précises ont établi définivement qu'elle n'est pas au delà de la distance qui vient d'être mentionnée.

Il est fort difficile, pour ne pas dire impossible, de se figurer directement de pareilles longueurs, et, pour arriver à les concevoir, il est nécessaire que notre esprit, associant à l'idée de l'espace l'idée du temps, voyage en quelque sorte le long de cette ligne et estime par succession sa longueur. Pour les faibles grandeurs, nous agissons déjà de même sur la terre. Si, par exemple, on nous dit qu'il y a 500 kilomètres de Paris à Strasbourg, nous nous figurons difficilement cette distance du premier coup d'œil ; mais, en lui associant l'idée du temps nécessaire pour la franchir avec une vitesse donnée, en apprenant qu'un train express direct, animé d'une vitesse moyenne de 50 kilomètres à l'heure, y arrive en 10 heures, nous nous représentons plus facilement le chemin parcouru. Cette méthode, utile pour les distances terrestres, est néces-

saire pour les distances célestes. Ainsi nous mesurons l'espace par le temps ; seulement, au lieu de la vitesse d'un

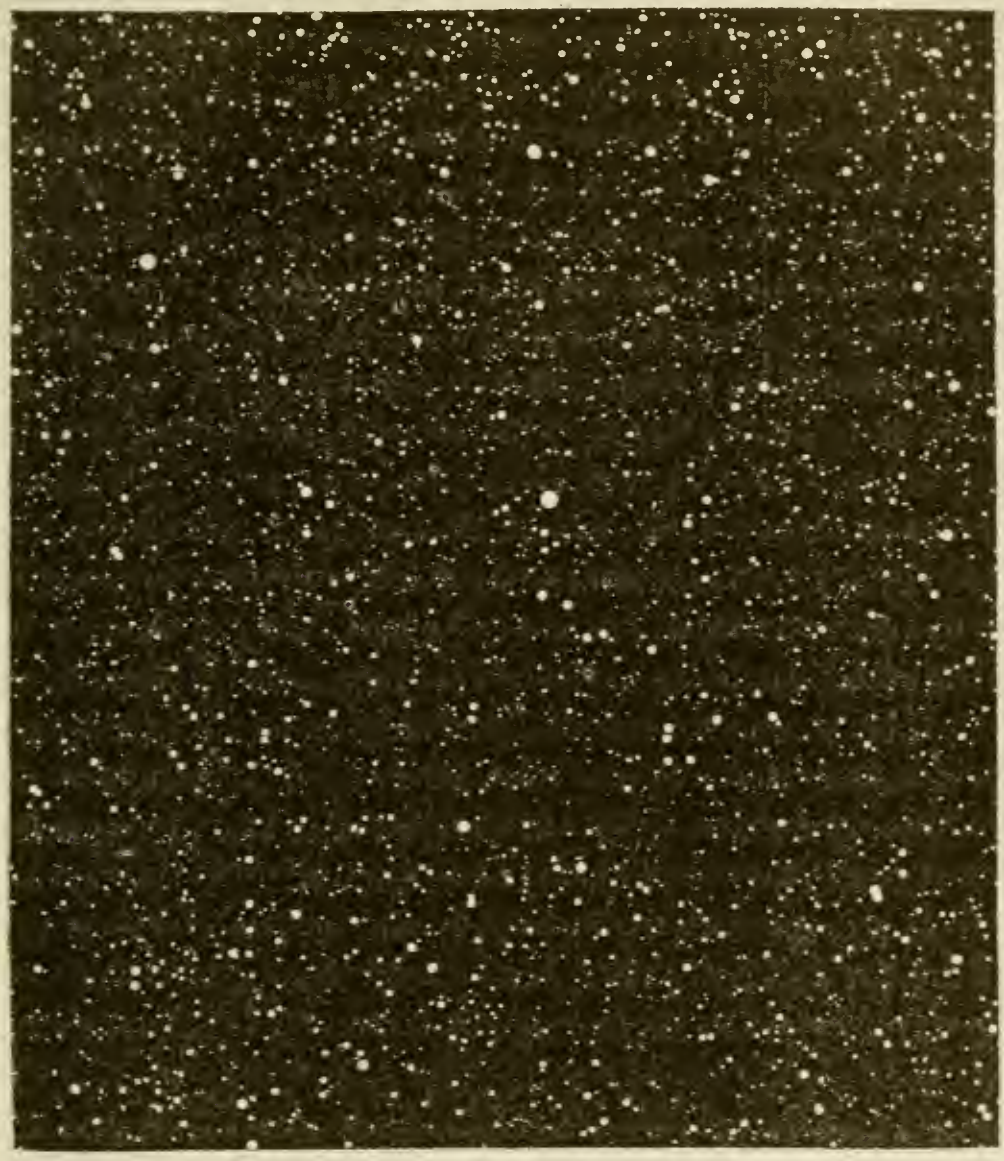


Fig. 29.— Le petit carré précédent vu au télescope.

train direct, nous prenons celle de la lumière, qui voyage en raison de 75 000 lieues par seconde.

Eh bien, pour traverser la distance qui nous sépare de notre voisine α du Centaure, ce courrier emploie 3 ans et 8 mois. Si l'esprit veut et peut le suivre, il ne faut pas qu'il saute en un clin d'œil du départ à l'arrivée, autrement il ne se formerait pas davantage la moindre idée de la distance ; il faut

qu'il se donne la peine de se représenter la marche directe du rayon lumineux, qu'il s'associe à cette marche, qu'il se figure traverser 75 000 lieues pendant la *première* seconde de chemin à dater de son moment de départ, puis 75 000 autres lieues pendant la *deuxième* seconde, ce qui fait 150 000 ; puis de nouveau 75 000 lieues pendant la *troisième*, et ainsi de suite, sans s'arrêter, *pendant 3 ans et 8 mois.* S'il se donne cette peine, il pourra comprendre l'effroyable valeur du chiffre ; autrement, comme ce nombre dépasse tous ceux que l'esprit a coutume d'employer, il ne sera pour lui d'aucune signification et restera incompris.

Notre étoile voisine est donc α du Centaure. Celle que sa distance met immédiatement après elle est une étoile située en une autre région du ciel, dans la constellation du Cygne. C'est *notre seconde voisine;* ce qui n'empêche pas qu'elle ne soit presque trois fois plus éloignée de nous que la première. On a calculé la distance d'une dizaine d'étoiles. Voici les plus rapprochées. La première colonne de chiffres représente le nombre de rayons de l'orbite terrestre (distance de la terre au soleil) qu'il faudrait aligner à la suite les uns des autres pour atteindre l'étoile ; la seconde donne les lieues de la distance en *trillions;* la troisième indique le nombre des années que la lumière emploie à franchir la distance :

α du Centaure	221 330	8 *trillions*	3 ans 8 mois.
61e du Cygne	403 600	21 —	6 — 5 —
Sirius, α du Grand Chien.	897 000	33 —	14 — 2 —
β du Centaure	936 000	35 —	15 — 5 —
Véga, α de la Lyre.	1 360 000	51 —	21 — 3 —
ι de la Grande Ourse. . . .	1 550 900	59 —	24 — 5 —
Arcturus, α du Bouvier. .	1 624 000	61 —	26 —
Etoile polaire	2 714 000	117 —	50 —
La Chèvre, α du Clocher. .	4 484 000	170 —	72 —

Telles sont les étoiles les plus rapprochées. La plupart des étoiles dont la distance a été calculée sont au nombre des plus brillantes du ciel et comptent parmi celles de première

ou de seconde grandeur. On peut se demander s'il est possible, par comparaison, de déterminer la distance vraisemblable des régions où brillent les dernières grandeurs. C'est là une question curieuse, à laquelle on peut répondre comme il suit :

Nous prenons, par exemple, sur la liste ci-dessus, une étoile moyenne de première grandeur, non pas Sirius, qui dépasse toutes les autres par son éclat, mais Arcturus ou Véga ; nous nous demandons à quelle distance il faudrait transporter cette étoile pour qu'elle diminue d'éclat apparent jusqu'à la quatrième grandeur, et nous voyons qu'il faudrait la transporter à une distance quatre fois plus grande que la distance présente ; — qu'en l'éloignant à huit fois la distance primitive, elle deviendrait de cinquième à sixième ordre ; — qu'en moyenne, une étoile de première grandeur, transportée à douze fois sa distance actuelle, ne cesserait pas d'être visible à l'œil nu, et que son éclat ne tomberait pas au-dessous de la sixième grandeur.

William Herschel essaya d'étendre aux observations télescopiques l'échelle de visibilité qu'il avait formée pour l'œil nu. Il prépara une série de télescopes dont la puissance allait sans cesse en augmentant, et prit pour sujet de ses observations la nébuleuse de Persée.

L'œil ne distinguait là aucune étoile. S'il y en avait, elles étaient nécessairement plus faibles que ne le seraient les étoiles de première grandeur transportées à douze fois leur distance actuelle : le petit instrument en montra un grand nombre. Admettons que dans ce grand nombre il se trouvait, comme cela est probable, d'aussi fortes étoiles qu'Arcturus, que Véga, etc. ; ces étoiles, pour devenir tout juste visibles après que leur intensité avait quadruplé, devaient être deux fois plus loin que les dernières étoiles visibles à l'œil nu, c'est-à-dire vingt-quatre fois plus loin qu'Arcturus, que Véga, etc.

Le second instrument, celui qui augmentait la lumière dans le rapport de 1 à 9, qui rapprochait les objets trois fois, faisant voir des étoiles dont le premier ne dévoilait aucune

trace; les étoiles étaient en intensité ce que deviendraient Arcturus, Véga, etc., à trente-six fois leur distance.

En arrivant, toujours par degrés, jusqu'au télescope de trois mètres avec toute son ouverture, l'observateur apercevait des étoiles pareilles à ce que seraient les étoiles de première grandeur à trois cent quarante-quatre fois la distance qui maintenant les sépare de nous.

Le télescope de six mètres étendait sa puissance jusqu'à neuf cents fois cette même distance des étoiles de première grandeur; et il est évident qu'un télescope plus fort aurait montré des étoiles plus éloignées encore.

Pour échapper aux conséquences numériques que l'on peut déduire de ces résultats d'Herschel, il faudrait supposer que, parmi le nombre prodigieux d'étoiles que chaque télescope d'une puissance supérieure découvre, il n'en existe aucune d'aussi brillante qu'Arcturus ou Véga; il faudrait admettre, en un mot, qu'il ne s'est formé d'étoiles de première grandeur que près de notre système solaire. Une pareille supposition serait tout à fait arbitraire et sans consistance.

Il n'y a aucune étoile de première grandeur dont la lumière nous parvienne en moins de trois ans. D'après cela, les lumières des étoiles de différents ordres, aussi grandes en réalité qu'Arcturus, que Véga, etc., doivent être situées à de telles distances de la terre, que la lumière ne saurait les parcourir :

Pour les étoiles de deuxième grandeur en moins de.	6 ans
— de quatrième grandeur	12
— de sixième grandeur	36
Pour les dernières étoiles visibles avec le télescope de 3 mètres d'Herschel	1042
Pour les dernières étoiles visibles avec le télescope de 6 mètres d'Herschel	2700

Ce sont là des valeurs minimum. Mais il y a des étoiles dont la lumière ne nous parvient pas en moins de 10 000, 50 000 ans..., et des nébuleuses dont la lumière emploie plusieurs millions d'années pour nous parvenir.

Ces rayons lumineux qui nous arrivent des étoiles nous racontent donc l'*histoire ancienne* de ces astres, et non leur état contemporain. En nous éloignant à une assez grande distance de la terre, nous reverrions les premiers âges de l'humanité, la construction des pyramides, les événements antédiluviens, notre propre existence et celle de nos ancêtres! etc.[1].

Mais par quel pouvoir l'homme est-il parvenu à connaître les premières distances des étoiles?

Il y a en astronomie des faits qui surprennent par leur grandeur, et qui surpassent de telle sorte la sphère des conceptions habituelles de l'homme, qu'on est tenté de les révoquer en doute malgré l'affirmation des astronomes et de les reléguer au rang des prétentions trompeuses dont la science s'est quelquefois enveloppée pour en imposer au vulgaire. De ce nombre sont les principales conquêtes de l'astronomie stellaire, et notamment les déterminations relatives à la distance des étoiles.

J'essayerai de donner une idée de la méthode dont on se sert pour obtenir ces distances et d'éloigner, par cette exposition, l'idée défavorable qu'un grand nombre partagent encore contre les assurances parfaitement fondées de l'astronomie moderne.

Une réflexion de quelques instants suffira pour faire admettre que si la Terre se meut dans l'espace, pendant son cours annuel autour du Soleil, il doit en résulter pour nous un déplacement apparent des autres astres dans le ciel. Personne n'a mis la tête à la portière d'un wagon sans s'apercevoir que les arbres, les maisons, les collines, les divers objets qui accidentent la campagne se meuvent dans un sens opposé à la marche du train, et que les objets les plus proches sont ceux qui paraissent subir le plus grand déplacement, tandis que les plus éloignés se meuvent plus lente-

[1] Voyez notre ouvrage : Lumen, *Récits de l'Infini*.

ment, jusqu'à l'horizon, qui reste à peu près immobile. Il doit donc résulter du mouvement de la Terre dans l'espace, que les étoiles situées dans une région du ciel dont la Terre s'éloigne à une certaine époque de l'année, paraîtront se resserrer, tandis que les étoiles dont la Terre se rapproche paraîtront s'écarter les unes des autres. Cet effet sera nécessairement d'autant moins grand que les distances des étoiles seraient plus grandes.

Si l'on pouvait mesurer la valeur de l'écart subi par une étoile par suite du mouvement de la Terre, on aurait la distance de cette étoile. Voici comment :

Soit cette ellipse (fig. 30) la courbe suivie par la Terre dans sa marche annuelle autour du Soleil, soit S le Soleil, TST′ un diamètre de l'orbite terrestre, T et T′ la position de la Terre aux deux extrémités de ce diamètre, c'est-à-dire à six mois d'intervalle (puisque la Terre fait le tour en un an) ; soit enfin E l'étoile dont on veut mesurer la distance.

Quand la Terre est située au point T, on mesure l'angle STE, formé par le Soleil, la Terre et l'étoile ; quand la Terre est en T′ , on mesure l'angle ST′E. On sait que dans tout triangle la somme des trois angles est égale à deux angles droits, c'est-à-dire à 180 degrés ; donc, si l'on fait la somme des deux angles observés STE et ST′E, et qu'on retranche cette somme de 180°, on aura la valeur de l'angle E sous-tendu à l'étoile par le diamètre de l'orbite terrestre. Et cette valeur sera aussi exacte que si l'on avait pu se transporter sur l'étoile pour la mesurer directement. La moitié de cet angle, c'est-à-dire l'angle SET, est ce qu'on nomme la *parallaxe annuelle* de l'étoile E. Ainsi la parallaxe annuelle d'une étoile, c'est l'angle sous lequel un observateur placé sur l'étoile verrait de face le rayon de l'orbite terrestre.

En prenant toujours des observations correspondantes à deux points diamétralement opposés de l'orbite de la Terre,

on obtient de la sorte, dans le cours de l'année, un grand nombre de mesures de la parallaxe annuelle. Dans notre exemple et dans notre figure, l'étoile est située au pôle de l'écliptique; l'opération est la même, quoiqu'un peu moins simple, pour les autres positions du ciel. Dans la pratique, on obtient d'une manière exacte la valeur des angles STE, ST'E, en comparant les positions successives de l'étoile observée à celle d'une étoile relativement fixe, qui n'a pas de parallaxe. La grande majorité des étoiles se trouve dans ce dernier cas.

Les recherches des astronomes ont démontré qu'il n'est pas une seule étoile dont la parallaxe soit égale à 1 seconde,

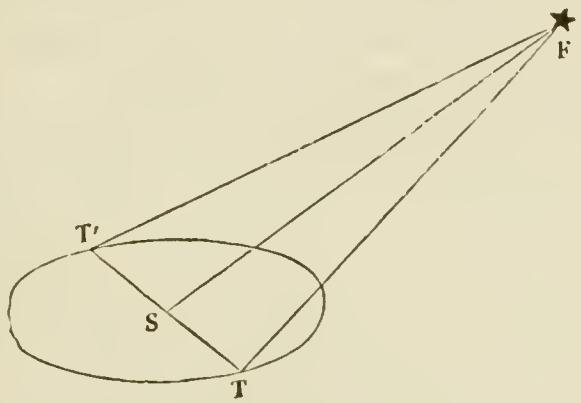


Fig. 30.—Mesure des distances célestes.

sont toutes inférieures à ce chiffre déjà si faible. Pour se faire une idée de cette valeur, il faut savoir que la circonférence des cercles astronomiques qui servent aux observations est divisée en 360 parties appelées degrés, chaque degré en 60 minutes, chaque minute en 60 secondes. Cette valeur d'une seconde est si petite, qu'un fil d'araignée placé au réticule de la lunette cache entièrement la portion de la sphère céleste où s'effectuent les mouvements apparents des étoiles, au plus égaux à 1″.

L'étoile que ces sortes d'observations ont constatée être la plus proche, c'est l'étoile α du Centaure : sa parallaxe est égale à 97 centièmes de seconde (0″,97). De l'étoile α du

Centaure, le rayon de l'orbite terrestre est donc réduit à 0″,97. Or, pour que la longueur d'une ligne droite quelconque vue de face se réduise à n'apparaître plus que sous un angle aussi petit que celui de 1 seconde, il faut que cette ligne soit à une distance de 206 000 fois sa longueur; et pour qu'elle se réduise à 0″,97, il faut qu'elle soit un peu plus loin encore : à 211 330 fois sa longueur. C'est là une donnée mathématique. Donc l'étoile α du Centaure est éloignée de nous de 211 330 fois le rayon de l'orbite terrestre, c'est-à-dire 211 330 fois 37 millions de lieues, soit plus de huit mille milliards de lieues !

C'est là l'étoile *la plus voisine*. La lumière marche pendant trois ans et huit mois pour venir d'elle à la Terre. Les autres étoiles rapprochées se succèdent, comme nous l'avons vu, à des distances supérieures à celle-là.

On voit par ce qui précède que ces résultats, quelque prodigieux qu'ils paraissent au premier abord, sont dus à des méthodes mathématiques d'une grande simplicité. Toute la difficulté de ces sortes de déterminations consiste dans l'observation extrêmement minutieuse, longue et pénible, du faible déplacement de l'étoile dans le ciel.

Toutes ces étoiles, vastes comme notre Soleil, éloignées les unes des autres par de telles distances, se succédant à l'infini dans l'immensité des espaces, sont en mouvement dans les cieux. Rien n'est fixe dans l'univers, il n'y a pas un seul atome en repos absolu. Les forces formidables dont la matière est animée régissent universellement son action. Ces mouvements de translation des soleils de l'espace dans l'étendue sont insensibles à nos yeux, parce qu'ils s'exécutent à une trop grande distance ; mais ils sont plus rapides que nulle vitesse que nous puissions observer sur la Terre : il y a des étoiles qui sont emportées dans l'espace avec une rapidité de vingt lieues par seconde. Pour l'œil qui saurait faire abstraction du temps comme de l'espace, le ciel serait un véritable fourmillement d'astres divers tombant dans toutes les directions

du vide éternel. L'étoile qui est notre soleil tombe, entraînant la terre et les planètes avec elle, avec une vitesse de 120 lieues par minute ou 7200 lieues à l'heure..., s'enfonçant de plus en plus chaque jour, chaque année, chaque siècle, dans les immensités toujours ouvertes de l'espace.

VI

ÉTOILES VARIABLES, TEMPORAIRES, ÉTEINTES OU SUBITEMENT APPARUES

J'étais seul près des flots par une nuit d'étoiles,
Pas un nuage aux cieux, sur les mers pas de voiles,
Mes yeux plongeaient plus loin que le monde réel.
Et les bois et les monts, et toute la nature,
Semblaient interroger dans un confus murmure
Les flots des mers, les feux du ciel;

Et les étoiles d'or, légions infinies,
A voix haute, à voix basse, avec mille harmonies,
Disaient en inclinant leur couronne de feu,
Et les flots bleus, que rien ne gouverne et n'arrête,
Disaient en recourbant l'écume de leur crête :
— C'est le Seigneur, le Seigneur Dieu!

VICTOR HUGO, *Orientales.*

De toutes les merveilles que le télescope a mises au jour en cultivant les champs de l'espace, aucune n'eut peut-être plus de droits à l'étonnement des mortels que l'existence d'étoiles changeantes, périodiquement variables, dont la lumière et la couleur sont soumises à une périodicité d'éclat; du moins aucune révélation télescopique n'a plus surpris les observateurs. Des étoiles qui, loin de rester fixes dans une

lumière inaltérable, voient leur clarté s'affaiblir et se raviver périodiquement! des étoiles qui, brillant aujourd'hui d'un éclat splendide, seront invisibles demain, et ressuscitées après-demain! l'imagination la plus téméraire n'eût jamais osé inventer de telles créations; et c'est à peine si, maintenant que leur existence est bien constatée, l'esprit peut s'accoutumer à la concevoir.

Il y a des étoiles dont l'éclat subit une variation périodique, qui le ramène tour à tour à son maximum et à son minimum d'intensité. Pour bien nous figurer en quoi consiste ce changement singulier, représentons-nous notre soleil, et supposons qu'il soit soumis à ces variations. Aujourd'hui le voici qui rayonne de ses flammes les plus éclatantes et déverse dans l'atmosphère échauffée des flots d'une éblouissante lumière; pendant quelques jours il garde cette même intensité; mais voilà que, le ciel restant pur comme précédemment, l'éclat du Soleil s'affaiblit de jour en jour; au bout d'une semaine il a perdu la moitié de sa lumière; au bout de quinze jours, on peut le fixer en face; et puis il s'affaiblit encore, devient pâle et morne, n'envoyant qu'une clarté blafarde à la Terre. Nous craignons pour ses jours, et nous nous demandons avec le traducteur de Plutarque :

> Le Dieu qui du néant vient de tirer le monde
> Va-t-il le replonger dans une nuit profonde?
> Le Soleil, ce flambeau de la terre et des cieux,
> A-t-il vu pour jamais anéantir ses feux?

Mais il renaît, et l'espérance avec lui. On remarque un premier progrès dans la lumière éteinte; elle devient plus blanche, plus éclatante. Son flambeau se rallume et augmente de jour en jour; une semaine après son minimum d'intensité, il verse déjà une lumière et une chaleur qui rappellent le foyer solaire. Son accroissement continue. Et lorsqu'une période égale à celle de son déclin sera passée, le Soleil étincelant aura repris toute sa force, toute sa gran-

deur. La Terre est inondée des rayons de sa lumière éblouissante et de sa chaleur féconde.... Mais elle ne se réjouit pas longtemps dans cette splendeur, car déjà le voici qui commence à reprendre sa voie descendante. Et ainsi de suite, toujours. La nature de ce nouveau soleil est d'être périodique, comme la vertu de notre précédent soleil était de garder une lumière et une chaleur permanentes.

On conçoit que ces variations d'éclat étonnent l'œil observateur qui les contemple dans le champ de la vision télescopique. Ces périodes sont de toutes les durées. Pour certaines étoiles, par exemple pour la trentième de l'Hydre d'Hévélius, la période est de plus d'un an : de 494 jours. Elle varie entre la quatrième grandeur et la disparition complète. L'étoile χ du col du Cygne varie de la cinquième à la onzième grandeur dans une période de 404 joups. Une autre étoile dont nous avons déjà parlé au chapitre des constellations, o de la Baleine, appelée aussi la *Merveilleuse* (Mira Ceti), varie entre la deuxième grandeur et la disparition entière. D'autres astres sont gouvernés par des variations plus rapides. L'étoile qui passe le plus rapidement de son maximum à son minimum est Algol de la tête de Méduse, que nous connaissons déjà (β de Persée). En 1 jour 10 heures 24 minutes, elle a terminé son déclin; dans le même laps de temps, elle est revenue à son maximum ; sa période n'est donc que de 2 jours 20 heures 48 minutes. L'étoile δ de Céphée varie dans une période de 5 jours 8 heures 37 minutes, de la troisième à la cinquième grandeur, etc.

On voit que ces variations sont elles-mêmes très diverses, et qu'il est des soleils qui passent avec une étrange rapidité de leur plus grand à leur plus petit éclat. Quelles sont les forces prodigieuses qui régissent ces gigantesques métamorphoses de lumière ? C'est ce que la science n'a pu encore déterminer. Maupertuis disait que les étoiles changeantes avaient la forme de lentilles, qu'elles tournaient perpendiculairement sur elles-mêmes, et qu'elles nous présentaient successivement

leur tranche et leur face. A l'époque où elles ne présentaient que la tranche, c'était le minimum de leur éclat ; à l'époque où elles présentaient leur face entière, c'était leur maximum. Mais existe-t-il des soleils faits en lentille? Quand même ils existeraient, ce n'est pas de cette façon qu'ils tourneraient.

Non seulement il y a des étoiles dont la lumière change périodiquement, diminuant parfois jusqu'à devenir complètement invisible, quoique en réalité elles ne s'éteignent pas tout à fait ; il en est d'autres dont l'éclat s'est affaibli pour ne plus se réveiller et qui sont à jamais disparues du ciel. Ce sont *les étoiles éteintes*, dont la liste est assez nombreuse. L'astronome Ulugh-Beigh disait, en l'année 1437, qu'une étoile du Cocher, que la onzième du Loup, que six étoiles, parmi lesquelles quatre de troisième grandeur voisines du Poisson austral, toutes marquées dans les catalogues de Ptolémée et d'Abd-al-rahmam-Sufi, ne se voyaient plus de son temps. Au dix-septième siècle J.-D. Cassini, à la fin du dix-huitième siècle W. Herschel, signalèrent un grand nombre d'autres étoiles complètement disparues. Ce sont des systèmes pour lesquels l'heure de la fin du monde a sonné.

En parlant de fin du monde, cette crainte s'est réveillée chez les habitants de la Terre, non pas lorsque des étoiles disparaissent du firmament, car cette disparition n'était tout au plus remarquée que par les astronomes, mais bien lorsqu'un astre nouveau s'allumait soudain dans le ciel. Il y a en effet des étoiles subitement apparues. L'année même du massacre de la Saint-Barthélemy, le 11 novembre 1572, une magnifique étoile de première grandeur apparut subitement dans la constellation de Cassiopée, effaçant par son éclat les plus belles étoiles du ciel. Elle resta pendant dix-huit mois et disparut pour ne plus revenir. Les astrologues avaient rêvé que cette apparition était la même que celle des Mages à la naissance de Jésus-Christ, et en avaient conclu que le jugement dernier approchait.

Trente-deux ans plus tard, une autre étoile nouvelle appa-

raissait encore dans la constellation du Serpentaire. Dès le jour de son apparition, le 10 octobre 1604, elle était blanche; elle surpassait en éclat les étoiles de première grandeur, et aussi Mars, Jupiter et Saturne, dont elle se trouvait voisine. Plusieurs la comparaient à Vénus. Ceux qui avaient vu l'étoile de 1572 trouvaient que la nouvelle la surpassait en éclat.

Elle ne parut éprouver aucun affaiblissement dans la seconde moitié du mois d'octobre; le 9 novembre, la lumière crépusculaire qui effaçait Jupiter n'empêchait pas de voir l'étoile. Le 16 novembre, Kepler l'aperçut pour la dernière fois; mais à Turin, lorsqu'elle reparut à l'orient, à la fin de décembre et au commencement de janvier, sa lumière s'était affaiblie, elle surpassait certainement Antarès, mais n'égalait pas Arcturus. Le 20 mars 1605, plus petite en apparence que Saturne, elle surpassait notamment les étoiles de troisième grandeur d'Ophiuchus. Le 21 avril, elle parut égale à l'étoile luisante du genou de ce personnage. Elle diminua insensiblement.... Le 8 octobre, elle était encore visible, mais difficilement, à cause de la lumière crépusculaire. En mars 1606, elle était devenue complètement invisible.

Depuis que les hommes observent les étoiles, on a compté 25 apparitions d'étoiles nouvelles. Les dernières sont celles qui apparurent en mai 1866, dans la constellation de la Couronne et en novembre 1876 dans le Cygne[1].

Ces apparitions, aussi bien que tous les phénomènes extraordinaires, avaient le don de répandre la terreur et de réveiller les idées un peu assoupies de l'embrasement du monde, de la chute des étoiles, de la fin des temps. L'une des plus mémorables prédictions est celle de 1588, annoncée en vers latins emphatiques, dont voici la traduction : « Après mille cinq cents ans révolus, à dater de la conception de la Vierge,

[1] Voyez leur histoire dans notre ouvrage *Les Étoiles*. Supplément de l'*Astronomie populaire*. Cette description détaillée des étoiles du ciel montre qu'un très grand nombre de ces lointains soleils ont changé d'éclat depuis deux mille ans.

la quatre-vingt-huitième année sera étrange et pleine d'épouvante ; elle amènera avec elle de tristes destinées. Si dans cette terrible année le monde pervers ne tombe pas en poussière, si la terre et les mers ne sont pas anéanties, tous les empires du monde seront bouleversés, et l'affliction pèsera sur le genre humain. » Cette prédiction fut plus tard reprise en faveur, ou plutôt en défaveur du dix-huitième

Fig. 31. — L'étoile nouvelle de 1572.

siècle, et le *Mercure de France* annonça pour l'année 1788 la plus grande des révolutions. Elle passait alors pour avoir été trouvée dans le tombeau de Régiomontanus. Les auteurs ne croyaient pas dire si vrai en inscrivant cette époque mémorable sous le titre de *révolution*.

Mais en songeant à ces prédictions, dont la liste serait beaucoup plus longue qu'on ne peut le penser au premier abord, je ne puis m'empêcher de vous rapporter les curieuses mystifications opérées en 1524 par l'astrologue allemand Stoffler. Suivant lui, le 20 février de cette année, la conjonction des planètes dans les Poissons devait produire un déluge

universel. Les astrologues y ajoutaient foi comme le commun des martyrs. La sinistre nouvelle parcourut bientôt le monde, et l'on s'apprêta à voir l'univers trépasser du temps dans l'éternité. « Toutes les provinces des Gaules, dit un auteur du temps, furent en une merveilleuse crainte et doute d'universelle inondation d'eau, et telle que nos pères n'en avaient vu, ni su par les historiens, ni autrement. Au moyen de quoi hommes et femmes furent en grand doute. Et plusieurs délogèrent de leurs basses demeurances, cherchèrent hauts lieux, firent provision de farines et d'autres cas, et se firent processions et oraisons générales et publiques, à ce qu'il plût à Dieu avoir pitié de son peuple. » On vit alors la crainte s'emparer d'une bonne partie des esprits. Ceux qui habitaient près de la mer, des fleuves ou des rivières, abandonnèrent leurs demeures et vendirent à grosses pertes, sans doute aux incrédules, leurs propriétés et leurs meubles. A Toulouse, un nouveau Noé fit construire un bateau pour servir d'arche à sa famille et à ses amis, — et probablement aussi à quelques couples de bêtes. Ce n'est pas le seul, au rapport de l'historiographe Bodin : « Il se trouva plusieurs mécréants qui firent des arches pour se sauver, quoiqu'on leur prêchât la promesse de Dieu et son serment de ne plus faire périr les hommes par le déluge. »

Maintes et maintes fois cette prédiction fut renouvelée, et, triste remarque, elle trouva toujours le même nombre de crédules, quoique chaque fois l'événement lui eût donné un démenti formel. En 1584, la frayeur causée par une annonce de cette sorte fut si grande, que les églises ne purent contenir ceux qui y cherchaient un refuge, qu'un grand nombre firent leur testament, sans réfléchir que c'était une chose inutile si tout le monde devait périr, et que d'autres donnèrent leurs biens aux ecclésiastiques, dans l'espoir que leurs prières retarderaient le jour du jugement. — Je crois vraiment qu'aussi longtemps que le monde vivra, il craindra de mourir.

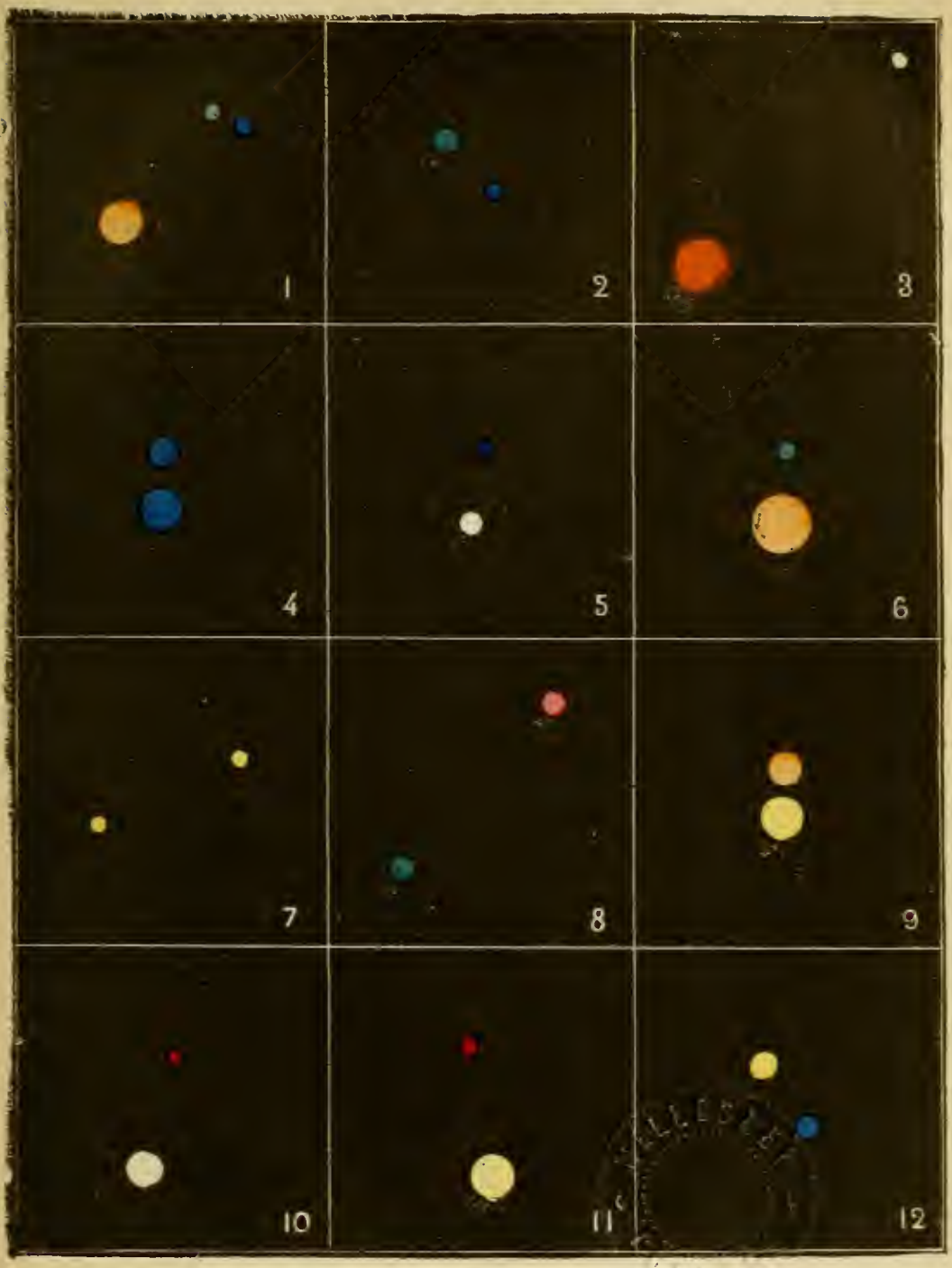
Elles se doutent bien peu des terreurs qu'elles ont fait

naître si innocemment parmi les hommes, ces étoiles singulières qui s'allument subitement dans les cieux pour s'éteindre bientôt après, ces flammes variables qui passent par tous les degrés de la lumière et semblent, comme Castor et Pollux, avoir reçu pour destinée un éternel mouvement de transition de la vie à la mort et de la mort à la vie. Quelle puissance inconnue préside à ces variations? La vie qui existe sur les mondes qui circulent autour de ces astres doit être d'une bien étrange nature! Quelle pensée régit ces mouvements et quelle main construisit les êtres nés pour vivre en harmonie avec de tels systèmes? Quelle distance sépare la nature terrestre, où les années se suivent par une loi permanente et ramènent successivement les mêmes phénomènes, de ces mondes où règnent des variations si prodigieuses? L'esprit s'étonne dans cette contemplation et demeure dans l'inconnu.... En songeant à ces merveilles des cieux, le poète anglais Kirke-White exprimait son étonnement en ces termes :

« O vous, étoiles scintillantes qui occupez encore vos places brillantes sur la voûte sombre du domaine de la nuit! planètes et sphères centrales d'autres systèmes, vastes comme le foyer brûlant qui rayonne sur ce bas monde, quoique à nos yeux vous paraissiez aussi faibles que l'étincelle du ver luisant : — vers vous j'élève mon humble prière, tandis qu'émerveillé mon regard voyage à travers votre armée céleste. Spectacle trop immense, trop illimité pour notre étroite pensée, qui rapetisse toutes choses dans ses vils préjugés et ne peut vous approfondir ni vous comprendre. De là, prenant un essor plus élevé, à travers vous j'élève mes pensées solennelles jusqu'au puissant fondateur de cette merveilleuse immensité.

« Mortel orgueilleux, lève les regards vers la voûte étoilée, contemple les brillants innombrables qui parsèment richement le char impérial de la nuit. Les télescopes te montreront les myriades plus serrées que les sables des mers. Chacun de ces petits flambeaux est la grande source de lumière, le

soleil central autour duquel une famille de planètes voyage fraternellement; chaque monde est peuplé d'êtres vivants semblables à toi. Maintenant mortel orgueilleux, où est ta grandeur passée? qui es-tu sur l'amphithéâtre de l'univers? Moins que rien, en vérité! Pourtant, le Dieu qui éleva ce merveilleux édifice des mondes a soin de toi, aussi bien que du mendiant qui demande les restes de ta table. »



1	γ	d'Andromède	7	61ᵉ	du Cygne
2	σ	Cassiopée	8	Double du Navire	
3	η	Persée	9	γ	Lion
4	δ	Serpent	10	κ	Pégase
5	32	Eridan	11	η	Cassiopée
6	α	Hercule	12	β	du Cygne

VII

LES UNIVERS LOINTAINS, SOLEILS DOUBLES, MULTIPLES, COLORÉS

Par delà l'infini des cieux,
Je vis encore une étendue
Où des soleils mystérieux,
Qui se cachent à notre vue,
Illuminent d'autres mortels.
Là notre terre est inconnue.
Là sont d'immenses archipels
Dont les humains, sans se connaître,
Adorent tous le même Maître,
Chacun sur différents autels,
. . . 1859.

Les merveilles qui viennent de passer sous nos yeux pâlissent encore devant celles dont nous approchons. Ici ce que nous appelons la nature est entièrement bouleversé. Nos observations, les idées issues de l'expérience, nos classifications, nos jugements en ce qui concerne les œuvres de la nature, n'ont plus la moindre application. Nous sommes réellement dans un autre monde, étrange, invraisemblable, non naturel pour nous. La vie, les forces qui l'entretiennent, la lumière, la chaleur, l'électricité, les périodes des jours et

des nuits, les saisons, les années, le monde visible et invisible, tout est transformé. Nous voici à la surface de globes célestes illuminés de jour par plusieurs soleils de toutes grandeurs, de toutes lumières, de toutes couleurs, et éclairés pendant la nuit par des lunes aux disques multicolores. Rien d'approchant ne s'est vu sur la terre : est-ce vraiment là notre création? ne sont-ce pas d'autres univers?

Résumons donc en un même panorama les études que nous avons faites sur la nature de ces mondes et observons les types essentiels de l'étonnante diversité qui les sépare du nôtre.

A l'œil nu, ou dans les lunettes de moyenne puissance, toutes les étoiles apparaissent comme de simples points lumineux. Si l'on emploie un instrument qui permette un grossissement considérable, on est surpris de voir que quelques-uns de ces points se dédoublent : on aperçoit deux étoiles, au lieu d'une seule.

Il y a un siècle, on connaissait au plus 20 groupes de ce genre; aujourd'hui les observateurs en ont recensé plus de 10 000. Ces groupements de deux ou plusieurs étoiles ne sont pas seulement apparents, c'est-à-dire dus à la présence de deux ou plusieurs étoiles dans la même direction du rayon visuel d'un habitant de la terre; mais ils sont, pour la plupart, réels, formés de deux soleils associés dans leur destinée.

Sur 10 000 étoiles voisines, peut-être doubles réellement, nous avons déjà reconnu 850 systèmes physiques, c'est-à-dire 850 groupes de soleils tournant l'un autour de l'autre.

Les éléments de plusieurs de ces systèmes ont été complètement déterminés. Voici les principaux :

NOMS DE L'ÉTOILE	TEMPS DE LA RÉVOLUTION DE LA PETITE AUTOUR DE LA GRANDE	COULEURS DES DEUX ÉTOILES	ASTRONOMES AUXQUELS ON DOIT LE CALCUL
42e de la Chevelure. . .	25 ans 6 mois	blanches	Otto Struve.
ζ d'Hercule.	34 — 7 —	jaune et rouge	Flammarion.
η de la Couronne. . .	40 — 2 —	jaunes	Flammarion.
γ Couronne austr. . .	55 — 6 —	blanches	Schiaparelli.
ζ du Cancer	58 — 9 —	blanches	Flammarion.
ξ de la Grande Ourse.	60 — 7 —	jaune d'or et cendrée	Flammarion.
α du Centaure	76 — 4 —	blanches	Powell.
70 Ophiuchus.	92 — 8 —	pourpres	Flammarion.
ξ du Scorpion . . .	98 —	blanches	Flammarion.
ω du Lion	155 —	blanches	Klinkerfues.
γ de la Vierge	175 —	jaune d'or	Flammarion.
η Cassiopée.	176 —	jaune et lilas	Duner.
ξ du Bouvier.	180 —	jaune et orange	Hind.
τ Ophiuchus	185 —	blanches	Doberck.
44 Bouvier.	261 —	blanche et cendrée	Doberck.
γ du Lion.	420 —	jaunes	Doberck.
Castor	996 —	jaunes	Thiele, 1875.
ζ Verseau	1000 —	blanches	Doberck.

On voit que la durée des révolutions de ces curieux systèmes varie considérablement, puisque la plus petite de ceux qui ont pu être calculés est de 25 ans et demi, et la plus longue de 1000 ans. Les autres sont, en général, beaucoup plus longues encore.

Les distances mutuelles qui séparent ces lointaines étoiles sont, quoiqu'elles paraissent se toucher, de centaines de millions de lieues.

Parmi les étoiles doubles, il faut citer encore Sirius, dont le compagnon avait été soupçonné avant que les instruments l'eussent découvert. La théorie avait assigné à la révolution de cette planète une durée de 50 années, et l'observation la confirma, tout en faisant soupçonner l'existence d'autres planètes de ce système, comme je l'ai montré dans un travail spécial (Académie des sciences, août 1877).

On ne connaît pas seulement des étoiles doubles, mais des

étoiles triples, quadruples, etc., et jusqu'à des étoiles sextuples : telle est la fameuse étoile θ de la constellation d'Orion, qui, simple à l'œil nu, se décompose en quatre étoiles formant un trapèze lorsqu'on l'observe avec une lunette d'une suffisante puissance. Les grands télescopes ont montré deux très petites étoiles situées dans les limites du trapèze, ce qui porte à 6 le nombre des étoiles de ce groupe. Nous en avons parlé à propos d'Orion (p. 107).

La blanche lumière de notre Soleil déverse ses rayons éclatants du haut de l'azur, et, grâce à l'atmosphère transparente dont les mille réflexions forment un véritable réservoir de lumière, tous les objets qui ornent ou peuplent la surface du globe sont enveloppés dans cette clarté. Cependant cette lumière blanche n'est pas simple. Elle renferme dans son rayon la puissance de toutes les couleurs possibles, et les corps, au lieu de nous paraître tous revêtus d'une blancheur uniforme, absorbent certaines couleurs de ce rayon complexe et réfléchissent les autres. C'est cette réflexion qui constitue à nos yeux la coloration de ces corps. Elle dépend donc de l'agencement moléculaire de la surface réfléchissante, de sa disposition à recevoir certains rayons du spectre et à renvoyer les autres. Mais la somme de toutes ces couleurs constitue le blanc originaire, source unique de ces apparences diverses.

Il est bon de se rappeler maintenant que cette théorie, applicable au monde organique, reçoit encore une importance plus considérable lorsqu'on envisage le mode de coloration des substances organiques. La beauté des plantes, la diversité des prairies, l'or des sillons, la blancheur du lis, l'écarlate, l'orangé, l'azur, toutes les nuances ravissantes qui font la richesse des fleurs; l'éclat du plumage chez les petits oiseaux des tropiques, la neige des colombes, la fourrure fauve du lion du désert comme le rayonnement des blondes chevelures : c'est à la lumière blanche de notre soleil qu'il faut remonter pour l'explication de la beauté visible, c'est en elle

que réside la source des nuances infinies qui décorent les formes de la nature.

Or, supposons un instant qu'au lieu de la blanche source de toute lumière qui nous inonde, nous ayons un *soleil bleu foncé :* quel changement à vue s'opère aussitôt dans la nature! Les nuages perdent leur blancheur argentée et l'or de leurs flocons pour étendre sous le ciel une voûte plus sombre ; la nature entière se couvre d'une pénombre colorée : les plus belles étoiles restent dans le ciel du jour; les fleurs assombrissent l'éclat de leur brillante parure; les campagnes se succèdent dans la brume jusqu'à l'horizon invisible; un jour nouveau luit sous les cieux; l'incarnat des joues fraîches efface son duvet naissant, les visages semblent vieillir, et l'humanité se demande, étonnée, l'explication d'une transformation si étrange. Nous connaissons si peu le fond des choses, nous tenons tant aux apparences, que l'univers entier nous semble renouvelé par cette légère modification de la lumière solaire.

Que serait-ce si, au lieu d'un seul soleil indigo, suivant avec régularité son cours apparent, s'assurant les années et les jours par son unique domination, un second soleil venait soudain s'unir à lui, un soleil d'un rouge écarlate, disputant sans cesse à son partenaire l'empire du monde des couleurs? Imaginez-vous qu'à midi, au moment où notre soleil bleu étend sur la nature cette lumière pénombrale que nous venons de décrire, l'incendie d'un foyer resplendissant allume à l'orient ses flammes. Des silhouettes verdâtres se dressent soudain à travers la lumière diffuse, et à l'opposite de chaque objet une traînée sombre vient couper la clarté bleue étendue sur le monde. Plus tard le soleil rouge monte tandis que l'autre descend, et les objets sont colorés, à l'orient des rayons du rouge, à l'occident des rayons du bleu. Plus tard encore, un nouveau midi luit sur la Terre, tandis qu'au couchant s'évanouit le premier soleil, et dès lors la nature s'embrase d'un feu rouge écarlate. Si nous passons à la nuit, à peine l'occident voit-il pâlir comme de lointains feux de Bengale

les derniers rayonnements de la pourpre solaire, qu'une aurore nouvelle fait apparaître à l'opposite les lueurs azurées du cyclope à l'œil bleu. L'imagination des poètes, le caprice des peintres, créeront-ils sur la palette de la fantaisie un monde de lumière plus hardi que celui-ci? La main folle de la chimère, jetant sur sa toile docile les éclats bizarres de sa volonté, édifiera-t-elle au hasard un édifice plus étonnant que celui-ci? — Hegel a dit que « tout ce qui est réel est rationnel », et que « tout ce qui est rationnel est réel. » Cette pensée hardie n'exprime pas encore toute la vérité. Il y a bien des choses qui ne nous paraissent point rationnelles, et qui néanmoins existent en réalité dans l'une des créations sans nombre de l'infini qui nous entoure.

Ce que nous venons de dire à propos d'une terre éclairée par deux soleils de diverses couleurs, dont l'un serait bleu foncé et l'autre rouge écarlate, n'a rien d'imaginaire. Par une belle nuit calme et pure, prenez votre lunette et regardez dans Persée, ce héros sensible marchant en pleine Voie lactée et tenant en main la tête de Méduse; regardez, dis-je, l'étoile η : voilà au grand jour notre monde de tout à l'heure. La grande étoile est d'un beau rouge, l'autre est d'un bleu sombre. A quelle distance ce monde étrange est-il situé? C'est ce que nul ne peut dire. On peut seulement affirmer qu'à raison de 75 000 lieues par seconde, la lumière met plus de cent ans à nous venir de là.

Mais ce monde n'est pas le seul de son genre. Celui de γ d'Ophiuchus lui ressemble à tel point, qu'on pourrait facilement s'y tromper et les prendre l'un pour l'autre (à cette distance-là ce serait, il est vrai, pardonnable). Seulement, dans le système d'Ophiuchus, le soleil bleu n'est pas aussi foncé que dans l'autre. Une étoile du Dragon ressemble beaucoup aux précédentes; mais chez elle le grand soleil est d'un rouge plus foncé : une autre du Taureau a son grand soleil rouge, son petit bleuâtre; une autre encore, η du Navire, a son grand soleil bleu et son petit rouge sombre.

Ainsi voilà notre monde imaginaire réalisé en plusieurs endroits de l'espace, et il y a, à n'en pas douter, des yeux humains qui là-bas contemplent chaque jour ces merveilles. Qui sait? — et la chose est très probable — ils n'y font peut-être guère attention, et dès leur berceau habitués comme nous à la même vue, ils n'apprécient pas la valeur pittoresque de leur séjour. Ainsi sont faits les hommes : le nouveau, l'inattendu, seul les touche; quant au naturel, il semble que ce soit là un état éternel, nécessaire, fortuit, de l'aveugle nature, qui ne mérite pas la peine d'être observé. Si les humains de là-bas venaient chez nous, tout en reconnaissant la simplicité de notre petit univers, ils ne manqueraient pas de l'observer avec surprise, et de s'étonner de notre indifférence.

C'est sans doute après avoir rêvé à ces étranges et lointains univers que Victor Hugo écrivit les strophes suivantes :

S'il nous était donné de faire
Ce voyage démesuré,
Et de voler de sphère en sphère
A ce grand soleil ignoré;
Si, par un archange qui l'aime,
L'homme aveugle, frémissant, blême,
Dans les profondeurs du problème,
Vivant, pouvait être introduit;
Si nous pouvions fuir notre centre,
Et, forçant l'ombre où Dieu seul entre,
Aller voir de près dans leur antre
Ces énormités de la nuit ;

Ce qui t'apparaîtrait te ferait trembler, ange !
Rien, pas de vision, pas de songe insensé,
Qui ne fût dépassé par ce spectacle étrange;
Monde infernal, et d'un tel mystère tissé,
Que son rayon fondrait nos chairs, cire vivante,
Et qu'il ne resterait de nous dans l'épouvante
Qu'un regard ébloui sous un front hérissé;
Tu verrais ! — un soleil, autour de lui des mondes,
Centres eux même, ayant des lunes autour d'eux;
Là des fourmillements de sphères vagabondes;
Là des globes jumeaux qui tournent deux à deux.

Les soleils qui constituent ces soleils multiples diffèrent donc encore du nôtre par leur coloration. Dans leur variété, parmi l'ensemble des astres, une nouvelle variété se manifeste encore. Les systèmes binaires colorés ne se composent pas unanimement des soleils rouges et bleus auxquels nous faisions allusion tout à l'heure; les moyens ne leur font pas défaut; il en est ici comme dans l'universalité des productions de la nature : c'est à une source intarissable qu'elle a puisé pour la richesse et le luxe dont elle a décoré ses œuvres.

Voici, par exemple, le beau système de γ d'Andromède. Le grand soleil central est orangé, le petit qui gravite autour est vert émeraude. Que résulte-t-il du mariage de ces deux couleurs, l'orange et l'émeraude? N'est-ce pas là un assortiment plein de jeunesse, — si cette métaphore est permise, — un grand et magnifique soleil orange au milieu du ciel; puis une émeraude brillante, qui gracieusement vient marier à l'or ses reflets verts?

Voici encore, dans Hercule, deux soleils rouge et vert; dans la Chevelure de Bérénice, l'un rouge pâle, l'autre d'un vert limpide; dans Cassiopée, soleil rouge et soleil vert : nouvelle série de nuances tendres et ravissantes.

Changeons la vue : il suffit pour cela de considérer d'autres systèmes; il y a plus de variété parmi eux que dans tous les changements à vue que l'opticien peut produire sur l'écran d'une lanterne magique. Tels univers planétaires éclairés par deux soleils ont toute la série des couleurs renfermées au-dessous du bleu et ne connaissent point les nuances éclatantes de l'or et de la pourpre, qui jettent tant de vivacité sur le monde. C'est dans cette catégorie que se trouvent placés certains systèmes situés dans les constellations d'Andromède, du Serpent, d'Ophiuchus, de la Chevelure de Bérénice, etc. Tels ne connaissent que des soleils rouges, comme une étoile double du Lion par exemple. Tels autres systèmes sont voués au bleu et au jaune, ou du moins sont éclairés

par un soleil bleu et un soleil jaune qui ne leur donnent qu'une série limitée de nuances comprises dans les combinaisons de ces couleurs primitives; tels sont les systèmes de la Baleine, de l'Éridan, dont l'une est couleur de paille et l'autre bleue; de la Girafe, d'Orion, de la Licorne, des Gémeaux, du Bouvier, la grande jaune, la petite bleu verdâtre; du Cygne, dont la petite est d'un bleu intense. Nous avons, d'un autre côté, les assortiments du rouge et du vert, comme on en voit dans Cassiopée, la Chevelure et Hercule.

D'autres systèmes stellaires se rapprochent davantage du nôtre, en ce sens que l'un des soleils qui les illuminent a comme le nôtre une lumière blanche, source de toutes les couleurs, tandis que son voisin vient rejeter un reflet permanent sur toutes choses. Voici, par exemple, les mondes qui circulent autour du grand soleil d'α du Bélier; ce grand soleil est blanc, mais on voit constamment dans le ciel un autre soleil plus petit, dont le reflet bleu couvre comme d'un voile les objets exposés à ses rayons.

La 26e de la Baleine se trouve dans les mêmes conditions, et il en est de même d'un très grand nombre d'étoiles, parmi les plus brillantes. Telle est l'étoile χ du Cygne, double, blanche et bleue. Pour les mondes qui gravitent autour du soleil principal dans ces systèmes binaires, la lumière blanche originaire paraît donner naissance aux variétés infinies que nous observons sur la terre, avec réserve d'un reflet bleu constamment issu de l'autre soleil; mais pour les planètes qui gravitent autour de celui-ci, c'est la coloration bleue qui domine, tandis que l'action du soleil blanc, plus éloigné, n'est que secondaire.

De même qu'il y a des soleils blancs accompagnés de soleils bleus, de même il en est qui sont escortés de soleils rouges ou jaunes.... Mais je ne m'arrêterais pas dans cette énumération, si je voulais passer en revue toute l'armée du ciel.

Quelle variété de clarté deux soleils, l'un rouge et l'autre vert, l'un jaune et l'autre bleu, doivent répandre sur une

planète qui circule autour de l'un ou de l'autre! A quels charmants contrastes, à quelles magnifiques alternatives doivent donner lieu un jour rouge et un jour vert, succédant tour à tour à un jour blanc et aux ténèbres! Quelle nature est-ce là? Quelle inimaginable beauté revêt d'une splendeur inconnue ces terres lointaines disséminées au fond des espaces sans fin?

Si comme notre lune, qui gravite autour du globe, comme celles de Jupiter, de Saturne, qui réunissent leurs miroirs sur l'hémisphère obscur de ces mondes, les planètes invisibles qui se balancent là-bas sont entourées de satellites qui sans cesse les accompagnent, quel doit être l'aspect de ces lunes éclairées par plusieurs soleils! Cette lune qui se lève des montagnes lointaines est divisée en quartiers diversement colorés, l'un rouge, l'autre bleu ; — cette autre n'offre qu'un croissant violet; celle-là est dans son plein, elle est verte et paraît suspendue dans les cieux comme un immense fruit. Lune rubis, lune émeraude, lune opale : quels diamants célestes! O nuits de la terre, qu'argente modestement notre lune solitaire, vous êtes bien belles, quand l'esprit calme et pensif vous contemple! mais qu'êtes-vous à côté des nuits illuminées par ces lunes merveilleuses?

Et que sont les éclipses du soleil sur ces mondes? Soleils multiples, lunes multiples, à quels jeux infinis vos lumières mutuellement éclipsées ne donnent-elles pas naissance! Le soleil bleu et le soleil jaune se rapprochent; leur clarté combinée produit le vert sur les surfaces éclairées par tous deux, le jaune ou le bleu sur celles qui ne reçoivent qu'une seule lumière. Bientôt le jaune s'approche sous le bleu; déjà il entame son disque et le vert répandu sur le monde pâlit, pâlit, jusqu'au moment où il meurt, fondu dans l'or qui verse dans l'espace ses rayonnements cristallins. Une éclipse totale colore le monde en jaune. Une éclipse annulaire montre une bague bleue autour d'une pièce d'or. Peu à peu, insensiblement, le vert renaît et reprend son empire.

Ajoutons à ce phénomène celui qui se produirait si quelque lune venait au beau milieu de cette éclipse dorée couvrir le soleil jaune lui-même et plonger le monde dans l'obscurité, puis, suivant la relation existant entre son mouvement et celui du soleil, continuer de le cacher après sa sortie du disque bleu et laisser alors la nature retomber sous le rideau d'une nouvelle couche azurée. Ajoutons encore.... mais non, c'est le trésor inépuisable de la nature : y plonger à pleines mains, c'est n'y rien prendre.

J'aime terminer ces descriptions par un chant gracieux, œuvre du poète américain Bryant, par le *Chant des étoiles*. Ces strophes sont à leur place naturelle, après les harmonies de lumière et de ravissantes colorations que nous venons d'observer dans le monde de ces étoiles lointaines.

« Lorsque le matin radieux de la création se leva, et que le monde s'éveilla dans le sourire de Dieu ; lorsque les royaumes déserts de l'obscurité et de la mort sentirent le souffle de sa puissance émouvoir leurs profondeurs, que les orbes splendides, que les sphères enflammées de l'abîme du vide s'élevèrent par myriades dans la joie de la jeunesse ; comme elles s'élançaient en avant pour jouer dans les profondeurs grandissantes de l'espace, leurs voix argentines s'unirent en chœur, — et voici le chant que chantait l'une des plus brillantes :

« En avant ! en avant ! parmi les vastes, les vastes cieux, parmi les beaux champs d'azur qui s'étendent devant vous. Voguez, soleils accompagnés des mondes qui roulent autour de vous ; et vous, planètes suspendues sur votre pôle tournant, avec vos îles de verdure, vos blancs nuages et vos ondes étendues, comme une lumière fluide :

« Car la source de la gloire dévoile sa face, et la lumière déborde l'espace sans bornes. Nous buvons en voguant les marées lumineuses, dans notre éther limpide et nos plaines fleuries. Ah ! oui. Voguez au delà des vivantes splendeurs, suivez en chantant votre chemin joyeux !

« Regardez! regardez! là-bas, à travers nos rangs étincelants, dans l'azur infini, étoile après étoile, comme ces astres brillent et fleurissent lorsqu'ils passent dans leur course rapide! comme la verdure court sur leur masse roulante! comme les vents légers marquent leur passage lorsque les petites vagues s'émeuvent et que se courbe la tête des jeunes arbres dans les bois!

« Voyez! le jour plus brillant verse ses rayons comme l'arc-en-ciel se suspend dans l'onde de l'atmosphère éclairée! et les crépuscules du matin et du soir avec leurs richesses de nuances, lorsqu'ils descendent sur leurs brillantes planètes, y répandant leur rosée! et entre eux, sur les régions fécondes, la nuit qui les couvre de son cône d'ombre.

« En avant! en avant! Dans nos bocages en fleur, dans la douce brise enveloppant les sphères, dans les mers et les sources qui brillent avec l'aurore, voyez, l'amour court, la vie naît, des myriades d'êtres respirent et se séparent de la nuit pour se réjouir comme nous dans le mouvement et dans la lumière.

« Glissez dans votre beauté, ô sphères pleines de jeunesse, réglant la danse qui mesure les années! glissez dans la gloire et dans la joie qui s'étend jusqu'aux plus lointaines frontières du firmament, belles étoiles, reflets divins d'une Lumière incréée devant laquelle pâlissent nos flambeaux. »

LE DOMAINE DU SOLEIL

I

LE SYSTÈME PLANÉTAIRE

Dans le centre éclatant de ces orbes immenses
Qui n'ont pu nous cacher leur marche et leurs distances,
Luit cet astre du jour, par Dieu même allumé,
Qui tourne autour de soi sur son axe enflammé :
De lui partent sans fin des torrents de lumière ;
Il donne en se montrant la vie à la matière,
Et dispense les jours, les saisons et les ans,
A des mondes divers, autour de lui flottants.
Ces astres asservis à la loi qui les presse
S'attirent dans leur course et s'évitent sans cesse,
Se servent l'un et l'autre et de règle et d'appui,
Se prêtent les clartés qu'ils reçoivent de lui.
Au delà de leur cours, et loin dans cet espace
Où la matière nage et que Dieu seul embrasse,
Sont des soleils sans nombre et des mondes sans fin....
Par delà tous ces cieux, le Dieu des cieux réside !

VOLTAIRE.

Nous allons descendre de l'ensemble des étoiles à une étoile particulière, et de la contemplation générale de notre univers à l'étude d'une région limitée. Après avoir embrassé l'étendue de ce vaste et imposant domaine exploré par la science, nous concentrerons nos regards sur une seule cité, comme l'observateur qui, voulant se rendre compte de la

position d'une villa au milieu d'un paysage, après avoir examiné d'abord les alentours et les sites qui l'environnent, concentre son attention sur la cité elle-même. Si l'immensité des nombres ou l'infini de cette étude ne viennent plus dans cette contemplation nouvelle étonner notre esprit et confondre nos facultés, les caractères inaliénables qui distinguent universellement les œuvres de la nature nous révéleront des beautés plus sensibles et plus touchantes, non moins dignes de notre attention. Dans l'œuvre parfaite de la nature, les plus modestes d'entre les êtres laissent encore voir sur leur front le signe divin de leur origine, et les plus simples d'entre les créations permettent d'apprécier en elles une splendeur cachée non moins merveilleuse que les manifestations les plus éclatantes. Ainsi les rayonnements splendides de l'aurore boréale, que l'ombre gigantesque d'une main invisible élève sur les glaces du pôle, sont reproduits dans une couleur plus vive et dans un aspect plus ravissant encore sur les corolles parfumées des petites fleurs aux nuances si tendres.

Que l'on n'aille pas croire cependant que nous allons descendre à de petits objets. Pour ne pas être infinis, ils n'en sont pas moins fort respectables ; ce sont encore des formes colossales, à l'aspect desquelles l'imagination reste confondue. Nous allons nous entretenir du système de mondes auquel la Terre appartient et auquel le soleil commande.

Peut-être même ressentirons-nous un intérêt plus saisissant à nous entretenir de choses qui nous touchent de plus près que de celles dont l'éloignement nous rend étrangères les richesses les plus précieuses. Nous voici, en effet, à peu près arrivés à notre demeure dans l'espace. Descendus des hauteurs de la création sidérale, après avoir commencé notre étude par la circonférence fictive que les limites de notre vue amplifiée par les instruments décrivent autour du point que nous habitons, nous nous sommes successive-

ment rapprochés du centre. L'observation de notre quartier céleste n'est-elle pas plus intéressante pour nous que celle des autres cités de l'espace?

Le Soleil qui nous éclaire est une des étoiles de la Voie lactée, unité perdue parmi les millions qui constituent cette nébuleuse. Mais ce n'est plus comme étoile que nous devons l'examiner maintenant : c'est comme *centre d'un système de mondes* groupés autour de lui.

Autour de cet astre lumineux sont réunis des astres opaques, obscurs d'eux-mêmes, et qui reçoivent de lui leur lumière et leur chaleur. Ces astres obscurs sont nommés *planètes*. Pour faciliter leur étude et pour aider à les mieux reconnaître, on peut d'abord les diviser en deux groupes bien distincts :

Le premier, voisin du Soleil, est formé de quatre planètes, de petites dimensions relativement à celles du second groupe. Ces quatre planètes sont, dans l'ordre des distances au Soleil : *Mercure*, *Vénus*, la *Terre* et *Mars*.

Le second, plus éloigné du Soleil, est aussi formé de quatre planètes ; mais elles sont très grosses si on les compare aux précédentes. Ces quatre mondes sont, dans l'ordre des distances à l'astre radieux : *Jupiter*, *Saturne*, *Uranus* et *Neptune*. Ces astres sont si volumineux, que les quatre premiers réunis en un seul ne formeraient pas encore un globe de la grosseur du plus petit d'entre eux.

Maintenant, entre ces deux groupes bien distincts, il en est un troisième, formé d'un nombre considérable de petits corps dont on a déjà découvert plus de deux cents. Ces *petites planètes* occupent l'espace qui s'étend du premier au second groupe. Comparés aux autres globes du système, ce sont de bien petits corps, en effet, car la plupart d'entre eux mesurent moins de cent lieues de diamètre, dans quelques-uns même ce diamètre est à peine de quelques lieues. Ce sont de modestes départements de la république céleste.

Ces planètes, grosses et petites, sont les membres princi-

paux de la famille. Il faut maintenant leur adjoindre des membres secondaires, des satellites qui appartiennent à quelques-uns d'entre eux et sont groupés autour des planètes comme celle-ci le sont autour du Soleil. De ces satellites, la Terre en possède un : la Lune; Mars deux, Jupiter quatre, Saturne huit. On n'en a encore découvert que quatre à Uranus et un à Neptune; mais il est probable qu'ils en ont d'autres, que des instruments plus puissants nous révéleront un jour.

A quelles distances ces corps planétaires sont-ils situés autour de l'astre central? Mercure, le plus proche, réside à 14 millions de lieues du Soleil; Vénus, qui vient ensuite, à 26 millions; la Terre, à 37 millions, et Mars à 56 millions. Le groupe des petites planètes occupe une zone éloignée en moyenne de 100 millions de lieues du flambeau central. Puis viennent les quatre grosses planètes : Jupiter, presque à 200 millions de lieues; Saturne à 355 millions; Uranus, à 733 millions, et Neptune, la dernière, à 1 milliard 100 millions de lieues. Les unes et les autres circulent aux distances respectives qui viennent d'être énoncées, et tournent autour du Soleil en un temps plus ou moins long, selon qu'elles sont plus ou moins éloignées de cet astre. Les plus proches ayant moins de chemin à faire et étant plus fortement attirées, circulent plus rapidement; les plus éloignées marchent avec lenteur, comparativement aux précédentes. La Terre emploie 365 jours à accomplir sa révolution; Mercure 88 seulement, tandis que Neptune met plus de 164 ans. Ces mouvements sont réglés par une loi admirable et fort simple, trouvée par l'illustre Kepler, après trente ans de recherches. Exprimée en termes astronomiques, cette loi s'énonce ainsi : « Les carrés des temps des révolutions sont entre eux comme les cubes des distances. » En d'autres termes, en multipliant trois fois par lui-même le nombre qui représente la distance d'une planète au Soleil, on a le temps de sa révolution, multiplié par lui-même. Avec un peu d'attention, on voit combien

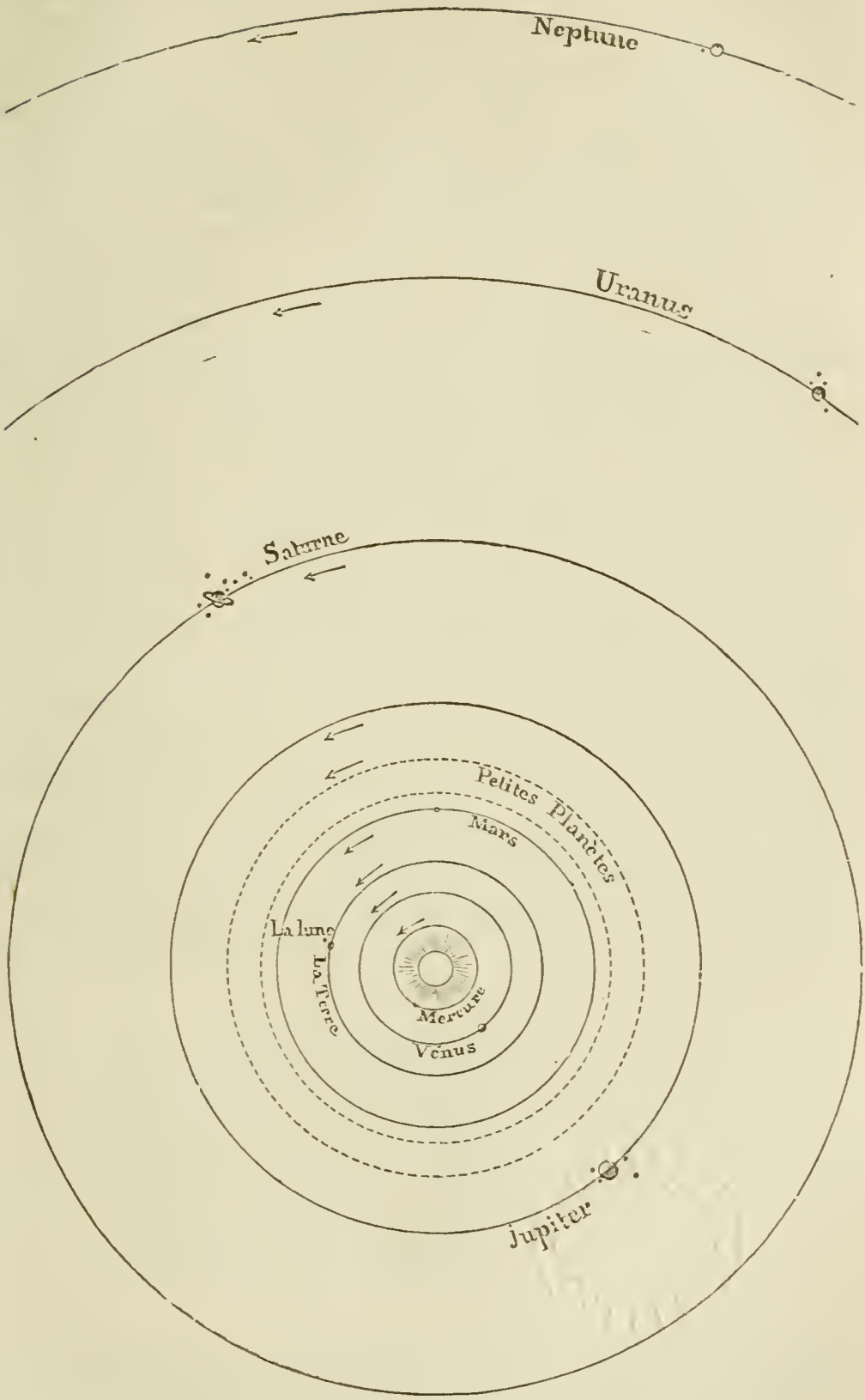


Fig. 32. — Le Système planétaire.

est simple cette loi formidable qui dirige tous les mouvements célestes dans l'espace. Ainsi, par exemple, Jupiter est *cinq* fois (5,2) plus loin du Soleil que la Terre. Je multiplie trois fois ce nombre par lui-même : $5,2 \times 5,2 \times 5,2 = 140$. Eh bien, la révolution de Jupiter est près de douze ans (11,85), nombre qui, multiplié par lui-même, égale aussi 140. Il en est de même pour toutes les planètes, tous les satellites, tous les corps célestes.

Ces mouvements, dont la formule fut trouvée par Kepler, ont pour cause l'attraction ou la *gravitation* universelle, dont la loi fut donnée par Newton. Tous les corps s'attirent dans la nature : le Soleil attire la Terre, la Terre attire la Lune, et dans l'infiniment petit comme dans l'infiniment grand, on voit les molécules élémentaires s'attirer les unes les autres par la loi d'affinité, et constituer la matière visible, qui n'est qu'un assemblage d'atomes juxtaposés. C'est en vertu de cette force universelle que les mondes lancés dans l'espace suivent une courbe autour du Soleil ; de cette courbe rapidement parcourue résulterait une force contraire qui, semblable à celle dont la pierre est animée lorsqu'elle s'échappe de la fronde, rejetterait les planètes hors de leurs orbites, si l'attraction du Soleil ne les retenait captives. C'est en effet l'attraction qui régit le monde, comme l'a chanté notre penseur Eugène Nus.

La loi d'amour est souveraine :
Partout son doux verbe est écrit.
Elle féconde, unit, entraîne,
La matière comme l'esprit.
La terre s'échauffe à vos flammes :
Les cieux modulent vos accords,
Amour, attraction des âmes,
Attraction, amour des corps !

Pour compléter cette esquisse sommaire de l'empire du Soleil, il faut encore ajouter aux sujets précédents certains astres irréguliers qui, sans sortir de son empire, sont toujours

en voyage. Ils viennent de temps en temps faire une visite à la capitale, puis s'en retournent en province, à toutes les distances imaginables. Ce sont les comètes, êtres vagabonds s'il en fut jamais, voyageurs infatigables, mais que l'attraction puissante de l'astre solaire retient toutefois dans les limites de son domaine.

Tel est le petit groupe de mondes dont notre Soleil est le souverain. Représentez-vous un magnifique navire, *le Léviathan* par exemple, planant en pleine mer. Autour de lui circulent une quantité de petites chaloupes qui ne lui vont pas à la cheville, et, autour de quelques-unes de ces chaloupes, de petits bateaux d'enfants comme on en voit sur les bassins de nos squares. Les chaloupes, placées à diverses distances, circulent autour du grand navire, et les petits bateaux tournent autour des chaloupes. Enfin une quantité de canots s'éloignent et s'approchent alternativement du *Léviathan* en suivant des ovales.

Cette flotte d'embarcations variées n'est pas immobile sur l'Océan, et voici le point le plus merveilleux. Par-dessus tous les mouvements circulaires dont je viens de parler, il faut voir le mouvement collectif de la flotte, emportée sur la plaine liquide par le vaisseau maître. Fixe au milieu des chaloupes qui circulent autour d'elle, la grande nef brillante vogue sur l'Océan, entraînant avec elle tous ses petits sujets, sans qu'ils s'en aperçoivent, occupés qu'ils sont à tourner fidèlement autour du centre. Oui, le Soleil, qu'elle représente, vogue dans l'espace, entraînant avec lui terre, lune, planètes, comètes et tout son système. Où va-t-il? quel est le lieu de l'espace qui voit venir vers lui notre flotte grandissante?

Allons-nous sur des bords de silence et de deuil,
Échouant dans la nuit sur quelque vaste écueil,
Semer l'immensité des débris du naufrage?
Ou, conduits par la main sur un brillant rivage,
Et sur l'ancre éternelle à jamais affermis,
Dans un golfe du ciel aborder endormis?

LAMARTINE.

Il me serait difficile de vous dire si nous allons échouer sur quelque écueil ou jeter l'ancre dans un golfe ; je crois plutôt que nous allons continuer indéfiniment notre marche, en suivant dans le ciel une orbite gigantesque. Nous nous dirigeons actuellement vers une imposante constellation, la constellation d'Hercule, située, comme on l'a vu, entre la Lyre et le Bouvier : c'est là que nous tendons. Un jour, les habitants des univers lointains verront une petite étoile arriver dans cette région du ciel : cette étoile sera notre Soleil, nous emportant dans ses rayons. A cette époque, l'aspect général des constellations commencera à changer pour nous, attendu que les étoiles dont nous approchons s'écartent les unes des autres, que celles dont nous nous éloignons se resserrent, et que de chaque côté de nous elles semblent reculer ; mais cette époque est à une telle distance de nous que les meilleurs yeux n'y peuvent arriver. Le Soleil nous emporte, il est vrai, avec une vitesse d'environ deux lieues par seconde ; mais il y a une telle distance entre chaque étoile que cette vitesse est à peu près insignifiante. Nous avons vu qu'il est des étoiles dont le mouvement est plus rapide encore.

Tel est l'aspect sous lequel il convenait d'embrasser le Soleil en passant de son rôle d'étoile à son rôle de chef de système. Maintenant ce dernier rôle sera le seul que nous étudierons. Les étoiles étant des soleils, il est plus que probable que, pour étudier et connaître complètement leur histoire, il faudrait aussi les considérer sous le même aspect, et s'occuper également de leurs familles respectives ; mais ces familles nous sont inconnues, et l'esprit de l'homme est ainsi fait, qu'il lui est déjà difficile d'embrasser entièrement la sphère des choses connues, et qu'il se perdrait facilement en désirant aller au delà. De plus, on garde toujours, quoi qu'on fasse, un petit fonds d'égoïsme, et l'on se réserve volontiers pour les personnes ou les choses qui nous touchent de plus près. Nous voici donc définitivement passés de l'astronomie sidérale à l'astronomie planétaire.

II

LE SOLEIL

> Observez le Soleil lui-même, s'élançant à l'Orient sur ses ailes de gloire. Ange de lumière qui, depuis l'époque où les cieux ouvrirent leur marche sublime, a, le premier de tout le chœur étoilé, suivi la voie éclatante tracée par le Créateur.
>
> Délicieuse puissance de la lumière, jour si doux et si tendre, quel baume, quelle vie répandent tes rayons! Te sentir est un bonheur si complet que, si le monde n'avait d'autre joie que de s'asseoir dans ton rayonnement calme et pur, ce serait encore un monde trop exquis pour que l'homme ait le courage de le quitter pour les ténèbres, les profondeurs et l'ombre glaciale de sa tombe.
>
> THOMAS MOORE, *Lalla Roukh.*

L'astre resplendissant qui brille sur nos têtes occupe le centre du groupe de mondes auquel la Terre appartient. Notre système planétaire lui doit son existence et sa vie. Il est véritablement le cœur de cet organisme gigantesque, comme l'exprimait jadis une heureuse métaphore de Théon de Smyrne, et ses battements vivificateurs en entretiennent la longue existence. Placé au milieu d'une famille dont il est le père, et sur laquelle il veille sans cesse depuis les âges

inconnus où les mondes sortirent de leur berceau, il la gouverne et la dirige, soit dans le maintien de son économie intérieure, soit dans le rôle individuel qu'elle remplit parmi l'universalité de la création sidérale. Sous l'impulsion des forces qui émanent de son essence ou dont il est le pivot, la Terre et les planètes, nos compagnes, gravitent autour de lui, puisant dans l'éternel cours qui les emporte les éléments de lumière, de chaleur, de magnétisme, qui renouvellent incessamment l'activité de leur vie. Cet astre magnifique est à la fois la main qui les soutient dans l'espace, le foyer qui les échauffe, le flambeau qui les éclaire, la source féconde qui déverse sur elles les trésors de l'existence. C'est lui qui permet à la Terre de planer dans les cieux soutenue sur l'invisible réseau de l'attraction solaire; c'est lui qui la dirige dans sa voie, et qui lui distribue les années, les saisons et les jours. C'est lui qui prépare un vêtement nouveau pour la sphère encore glacée dans la nudité de l'hiver, et qui la revêt d'une luxuriante parure, lorsqu'elle incline vers lui son pôle chargé de neiges; c'est lui qui dore les moissons dans les plaines et mûrit la grappe pesante sur les coteaux échauffés. C'est cet astre glorieux qui, le matin, vient répandre les splendeurs du jour dans l'atmosphère transparente, ou soulève de l'Océan endormi comme un duvet de ses eaux, qu'il transformera en rosée bienfaisante pour les plaines altérées; c'est lui qui forme les vents dans les airs, la brise du crépuscule sur le rivage, les courants pélagiques qui traversent les mers. C'est encore lui qui entretient les principes vitaux des fluides que nous respirons, la circulation de la vie parmi les êtres organiques, en un mot, la stabilité régulière du monde. Enfin, c'est à lui que nous devons notre vie intellectuelle et la vie collective de l'humanité entière, l'aliment perpétuel de notre industrie; plus que cela encore : l'activité du cerveau, qui nous permet de revêtir d'une forme nos pensées et de nous les transmettre mutuellement dans le brillant commerce de l'intelligence.

Quelle imagination serait assez puissante pour embrasser l'étendue de l'action du Soleil sur tous les corps soumis à son influence? Plus d'un million de fois plus gros que la Terre, et sept cents fois plus volumineux à lui seul que toutes les planètes ensemble, il représente le système planétaire tout entier, et devant les étoiles ce système n'existe pas. Il l'entraîne dans les déserts du vide, et ces mondes le suivent à son gré comme d'obscurs passagers emportés par un splendide navire sur la mer sans bornes. Il les fait rouler autour de lui, afin qu'ils viennent d'eux-mêmes puiser dans leur cours l'entretien de leur existence; il les domine de sa royale puissance et gouverne leurs mouvements formidables. S'adressant à lui, le poète put lui dire sans flatterie :

> Ta présence est le jour, la nuit est ton absence;
> La nature sans toi, c'est l'univers sans Dieu[1] !

De ces manifestations éclatantes de son pouvoir, descendons maintenant à ses actions cachées. Voyons sa lumière et sa chaleur agir sur l'organisme sensible des plantes qui le regardent avec amour et boivent à longs traits ses féconds rayonnements, sur l'électricité des minéraux et sur les variations diurnes de l'aiguille aimantée, sur la formation des nuées et la coloration des météores. Voyons-les, ces influences occultes de la lumière et de la chaleur, descendre à travers la pureté du jour sur notre âme elle-même, si éminemment accessible aux impressions extérieures et lui communiquer la joie ou la tristesse; et peut-être commencerons-nous à nous former une idée de ce que c'est qu'un rayon de soleil, dans l'infiniment petit de la nature terrestre comme dans l'infiniment grand des phénomènes sidéraux.

Mais quelle est la nature de cet astre puissant dont l'action est si universelle? quel feu brûle dans cette immense fournaise? quels sont les éléments qui constituent ce globe

[1] Chênedollé.

splendide ? Porte-t-il en soi les conditions d'une durée indéfinie, ou bien la Terre est-elle destinée à voir un jour s'éteindre ce flambeau de la vie et à rouler désormais dans les ténèbres d'un éternel hiver ? Ces questions se posent devant notre curiosité légitime, et nous voulons qu'une solution satisfaisante vienne y répondre.

Lorsqu'on veut apprécier la nature et la grandeur d'un haut personnage, on ne cherche pas généralement à mettre en évidence ses défauts, à étudier les taches de son caractère : ce serait un singulier moyen de juger de sa valeur ; et lors même qu'il en serait ainsi, on le devrait à l'imperfection humaine, dont les plus grands d'entre nous ne sont pas affranchis. Mais il s'agit d'un être dont le caractère distinctif est précisément d'offrir, non seulement une pureté magnifique, mais encore la source de toute lumière et de toute pureté, ce ne sont pas des taches que l'on devrait chercher en lui pour le connaître. Aussi le monde savant fut-il fort étonné, en l'année 1609, lorsque le roi soleil, le dieu du jour, fut accusé par le télescope d'être constamment couvert de taches, et eut-on lieu d'être encore plus étonné depuis, lorsqu'on reconnut que ces taches étaient justement le seul moyen que le Soleil nous laissât de pénétrer sa nature ; — on croirait presque, à ce propos, que l'orgueil est en raison inverse de la valeur. Les savants officiels de ce temps, les théologiens et les disciples de l'école d'Aristote n'en voulaient rien croire. Le père provincial de l'ordre des jésuites à Ingolstadt répondit à Scheiner, le premier qui ait vu le Soleil et ses taches dans une lunette, qu'Aristote avait prouvé que tous les astres en général étaient incorruptibles, et que le Soleil en particulier était le flambeau le plus pur qui fût au monde ; conséquemment, que les prétendues taches du Soleil étaient dans les verres de ses lunettes ou dans ses yeux. Lorsque Galilée fit la même observation, messieurs les péripatéticiens s'exercèrent à lui démontrer, livres en main, que la pureté du Soleil était inattaquable et qu'il

avait mal vu. Et, en effet, qui se serait jamais douté d'une pareille chose ? Des taches sur le Soleil ! ce devait être une erreur, c'était une illusion évidente. Napoléon lui-même n'y voulait pas croire deux cents ans plus tard. On avait bien vu jadis, en de graves circonstances, le disque du Soleil affaiblir son éclat, comme à la mort de Jules César :

Quand César expira, plaignant notre misère,
D'un nuage sanglant tu voilas ta lumière ;
Tu refusas le jour à ce siècle pervers :
Une éternelle nuit menaça l'univers.

C'est Virgile lui-même qui rapporte le fait, et l'auteur des *Métamorphoses* le confirme en un touchant témoignage :

Soleil, tu te voilas : et tes pâles rayons
S'affligèrent du deuil de la terre alarmée.
Des torches flamboyaient sous la nue enflammée.
Le sang pleuvait des airs ; l'Aurore, à son réveil,
Vit des taches de sang rougir son teint vermeil,
Et du char de Phœbé la lumière argentée
Couvrit ses feux éteints d'une ombre ensanglantée.

Mais c'était là une exception, et c'eût été une grande témérité d'en conclure pour cela que l'astre du jour était soumis à la corruption.

Pourtant le Soleil a des taches, et le fait le plus curieux, c'est que ces taches nous ont mis sur la voie de connaître sa nature et sa constitution physique, tandis que sans elles il nous aurait été fort difficile d'avoir le moindre indice sur son état.

Voyons donc en quoi consistent les taches du Soleil.

En général, voici l'aspect qu'elles nous présentent dans le champ du télescope.

On remarque en elles deux parties bien distinctes. Au centre, une région noire bien définie. Autour d'elle une région moins sombre, d'un éclat grisâtre, relativement à la surface du soleil qui l'enveloppe. La partie centrale a reçu

le nom d'*ombre* ; quelquefois, au centre de cette partie, on remarque un point noir plus intense encore, que l'on nomme *noyau*. La région extérieure de la tache a reçu le nom de *pénombre*. Lorsqu'on dit que le centre des taches est noir, il faut entendre cette expression relativement à la surface générale du Soleil ; car ce centre, quelque sombre qu'il pa-

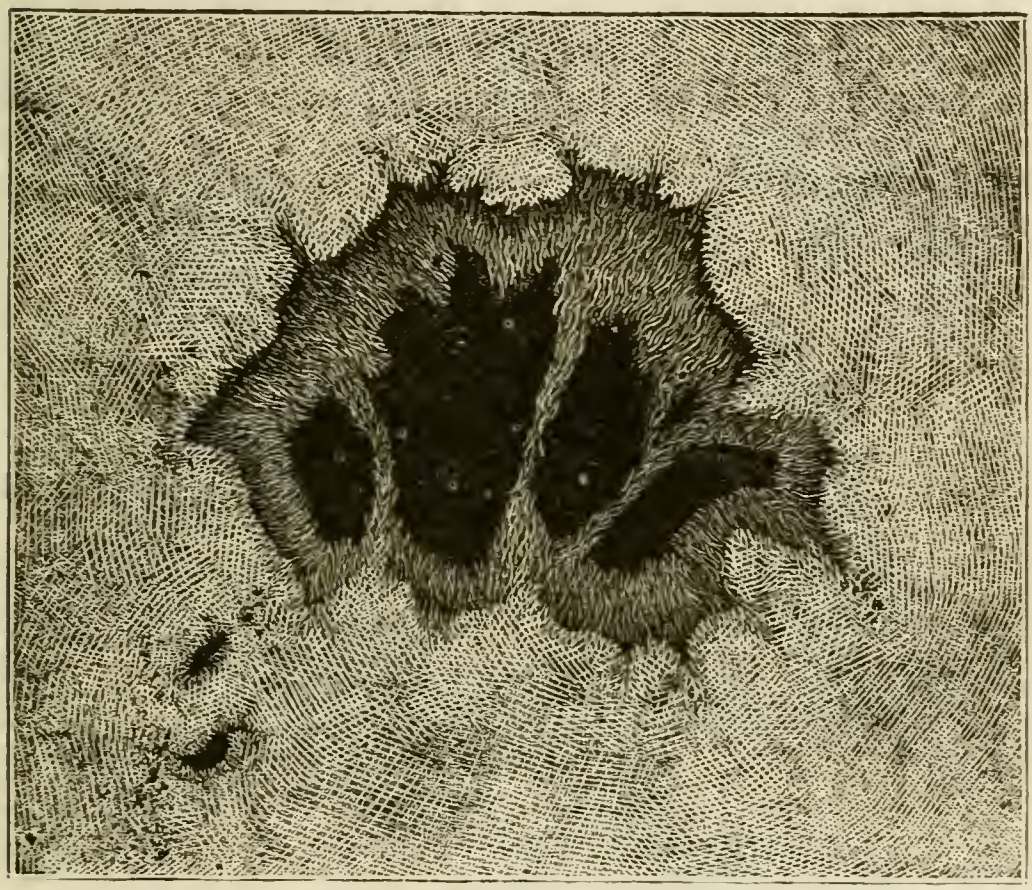


Fig. 33. — Une tache du Soleil.

raisse par contraste, a été trouvé d'une clarté égale à deux mille fois celle de la pleine Lune.

On peut être porté à croire que ces taches, ordinairement invisibles à l'œil nu, sont des mouvements insignifiants opérés à la surface de l'astre, et d'une petite étendue. Il n'en est pas ainsi. Ce sont des phénomènes journaliers et très importants. Quelques-unes ont été reconnues mesurer un diamètre de 30 000 lieues, c'est-à-dire qu'elles étaient

dix fois plus larges que la Terre. Dans la plupart d'entre elles, notre globe, y tombant, s'y perdrait comme une pierre dans un puits! Outre cette étendue, elles sont encore le siège d'actions multiples et de phénomènes prodigieux. Elles ne se forment pas brusquement dans toute leur étendue, mais grandissent jusqu'à la limite qu'elles doivent atteindre et diminuent ensuite. Quelques-unes ne durent que quelques jours, d'autres des mois entiers. Or les mouvements dont elles sont animées, soit pour s'accroître ou

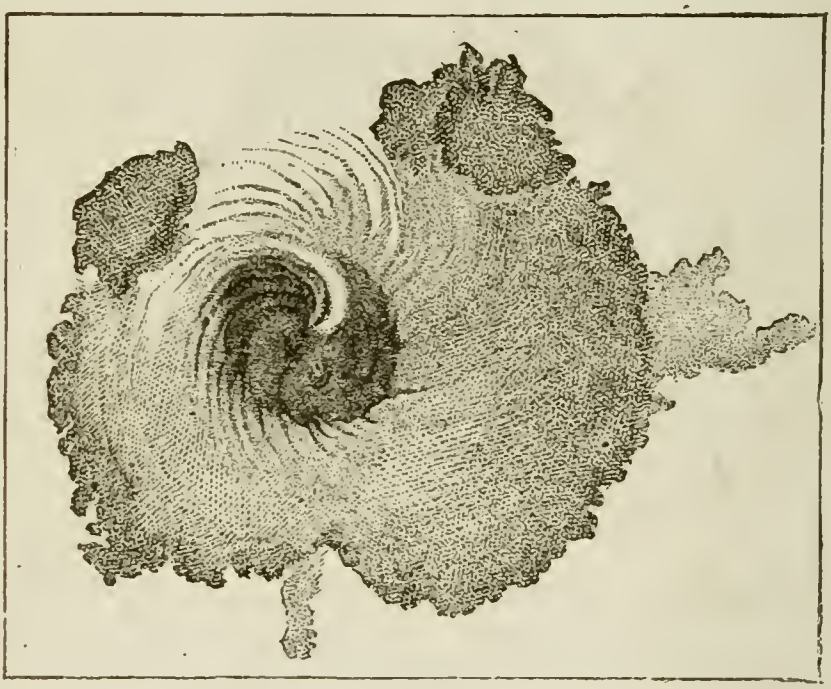


Fig. 54. — Tache en forme de tourbillon. (Observation de Secchi.)

pour diminuer, soit dans leur action interne, sont parfois d'une rapidité inouïe. Dernièrement on a suivi un météore éblouissant courant à travers un groupe de taches avec une vitesse de deux mille lieues par minute. D'autre part, on a suivi des tourbillons circulaires entraînant dans leurs tumultes des taches grosses comme la Terre et s'engloutissant dans des abîmes avec une vitesse effrayante. Quelquefois on aperçoit les crêtes de vagues tumultueuses débordant aux environs de la pénombre et s'élevant sur la surface

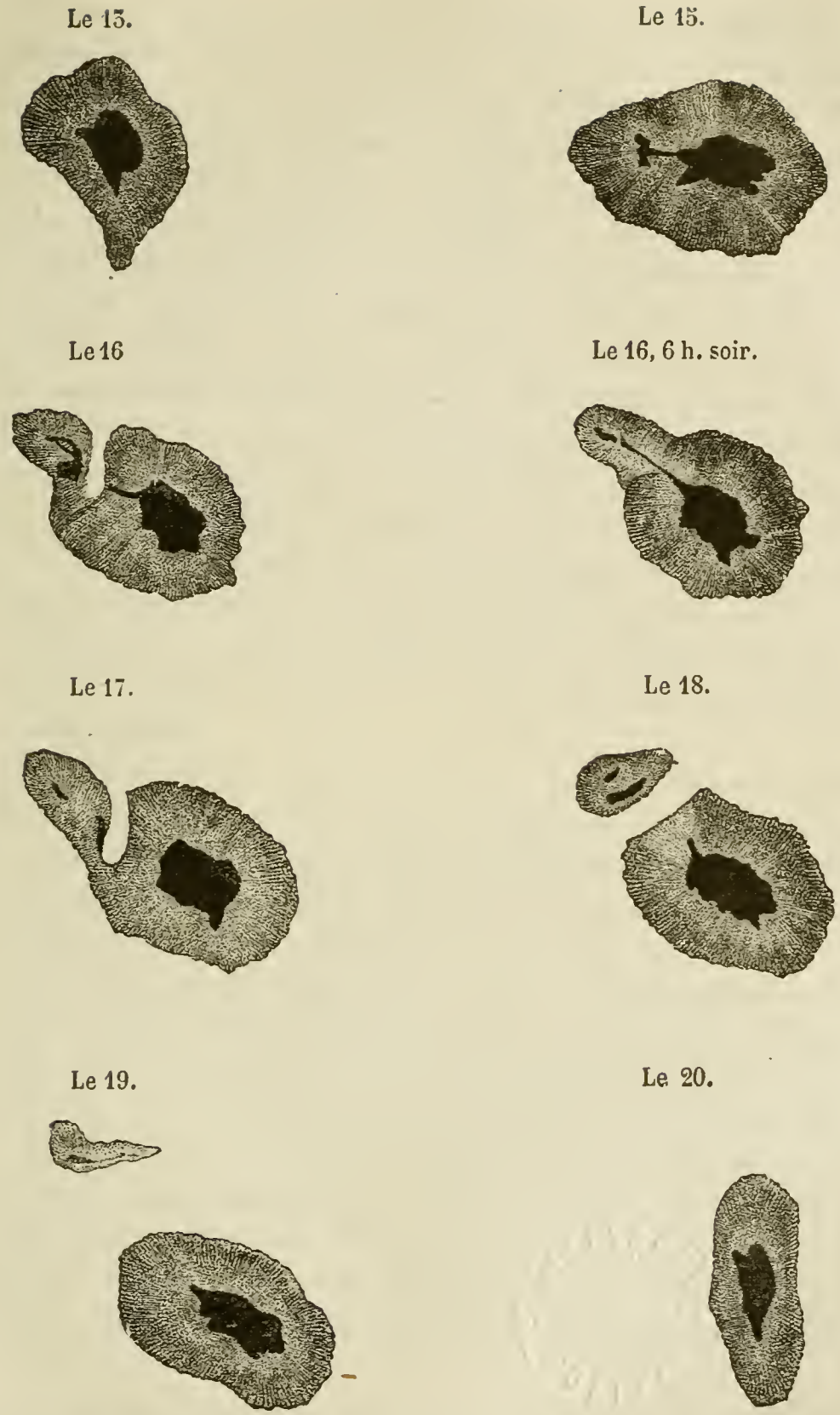


Fig. 35. — Segmentation d'une tache solaire. (Observation de Flammarion.)

blanche du Soleil comme une substance plus blanche et plus éclatante encore, rejetées sans doute dans leur bouillonnement par des forces intérieures. Ailleurs on a vu des ponts immenses de substance enflammée jetés soudain sur une tache noire, la traverser d'un bout à l'autre comme une arche de stries lumineuses, et parfois se dissoudre et s'écrouler dans les abîmes des tourbillonnements intérieurs. Cet astre, qui déverse chaque jour sur nos têtes une lumière si calme et si pure, est le siège d'actions puissantes, de mouvements prodigieux dont nos tempêtes, nos ouragans et nos trombes ne nous donnent qu'une faible idée, car ces perturbations gigantesques ne s'exécutent plus, comme ici, dans une atmosphère de quelques lieues d'épaisseur et sur une longueur de quelques lieues, mais dans des proportions bien autrement vastes, puisque l'atmosphère solaire s'élève à des milliers de lieues au-dessus de la surface et que le volume du Soleil surpasse de 1 million 280 mille fois celui de notre globe.

Parfois aussi ces taches immenses, dont la nature reste encore mystérieuse pour nous, se divisent, se séparent en deux parties, dont l'une se fond insensiblement pour s'évanouir dans la masse incandescente de la surface apparente du Soleil. Tel est le phénomène que j'ai observé, suivi et dessiné pendant les journées du 10 au 22 mai 1868[1], et dont la figure 35 reproduit les phases principales. Cette tache était environ trois fois plus large que la Terre. Une première ombre se forma vers la gauche de l'ombre de cette grande tache. Le lendemain, ce foyer secondaire, emportant une partie de la pénombre, se séparait en partie de la tache, à laquelle il restait attaché par une sorte de charnière. Le soir du même jour, cette segmentation s'était refermée; mais le lendemain elle reparut de nouveau pour s'accentuer

[1] Voy. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* et mes *Études et Lectures sur l'astronomie.*

désormais de plus en plus, s'opérer entièrement et montrer au télescope deux taches bien séparées au lieu d'une. Mais cette branche ne s'était séparée de sa mère que pour s'évanouir bientôt, absorbée dans la surface incandescente.

L'un des premiers résultats de l'observation des taches solaires, ce fut de reconnaître que cet astre tourne sur lui-même en 25 de nos jours environ.

En effet, si l'on suit pendant plusieurs jours consécutifs une tache quelconque de celles qui noircissent la surface solaire, ou un groupe de taches, ou encore l'ensemble, on ne tarde pas à remarquer qu'elles sont animées d'un même mouvement d'un bord à l'autre du disque solaire. Si, par exemple, on commence à suivre une tache le jour de son apparition au bord oriental, on observe qu'elle s'avance lentement vers le milieu de l'astre, qu'elle atteint sept jours environ après son apparition ; puis elle le dépasse et continue sa marche vers l'occident, et sept jours après elle arrive à la limite et disparaît. Après une période de quatorze jours, employés à tourner dans l'hémisphère opposé, elle reparaît au même endroit et poursuit semblablement la marche précédemment remarquée. Cette observation a établi avec évidence que le Soleil tourne sur lui-même. Cette rotation du Soleil montre ses taches avec l'aspect représenté par la figure 36.

Si la période de réapparition des taches mesure 27 à 28 jours, cette apparence n'infirme pas le chiffre de 25 jours rapporté plus haut. La différence provient de ce que la Terre ne reste pas immobile dans l'espace, mais tourne autour du Soleil. Pour que nous puissions observer directement la durée de rotation, il faudrait évidemment, pour première condition, que nous restassions à la même place, car autrement, si nous marchons autour de l'astre dans le sens de son mouvement, nous verrons encore des taches après le moment où elles auront disparu pour le point où nous nous trouvions d'abord ; et si nous allons en sens

contraire, nous cesserons de les voir avant qu'elles cessent d'être visibles pour le point fixe. Or, dans son mouvement de translation autour du Soleil, la Terre s'avançant dans le sens de sa rotation, voit encore les taches deux jours et demi après qu'elles ont disparu pour le point où elle se trouvait au commencement de l'observation.

Ce mouvement de rotation s'exécute de l'ouest à l'est comme celui de la Terre et celui de toutes les planètes du système. Ainsi, par l'examen télescopique, cet astre, déclaré fixe et incorruptible par l'antiquité, se vit à la fois dépouillé de ses deux qualités distinctives. La rotation diurne du Soleil est vingt-cinq fois plus longue que celle de la Terre, mais elle en diffère essentiellement dans ses conséquences immédiates, puisqu'elles ne produisent point à sa surface les alternatives de jour et de nuit qui dérivent chez nous de ce mouvement. On ne peut donc dire que ce soit là la durée du *jour* solaire, car elle n'est pas l'indice d'une succession de lumière et d'ombre : le jour du Soleil ne s'éteint pas et le crépuscule du soir ne vient pas l'affaiblir. Ce monde demeure dans une lumière permanente.

Il ne connaît pas non plus nos saisons ni nos années, et les éléments de notre calendrier ne s'appliquent point à son rôle astronomique. Il semble que la succession rapide des choses qui constitue notre temps, et la série changeante des phénomènes comme des êtres, ne soient pas le partage de sa grandeur, que la permanence et la durée sans mesure soient son apanage, et qu'il soit affranchi de compter pour sa vie personnelle ces âges successifs qui mesurent la vie et l'étouffent sous leur nombre. Une grande diversité de nature l'isole du rang des mondes planétaires, et ce serait un profond sujet d'étonnement pour l'habitant de la Terre, s'il lui était donné de visiter un pays si essentiellement distinct du nôtre, et de pouvoir établir une comparaison, si toutefois elle est possible, entre ce monde étrange et sa patrie.

III

LE SOLEIL, SUITE

Quand le Soleil entra dans sa route infinie,
A son premier regard, de ce monde imparfai
Sortit le peu de bien que le Ciel avait fait.
A. DE MUSSET.

Quelle qu'ait été l'idée préconçue dont les pensées étaient dominées en faveur de ce beau Soleil, de cet astre rayonnant, si vénéré que l'idée seule de l'accuser de taches était un blasphème, c'est cependant de l'observation et de l'étude de ses taches qu'est résultée la connaissance que nous avons de lui; tant il est vrai que la science, supérieure à tous les préjugés, est la véritable souveraine de l'esprit. L'examen de ces taches, de leur forme, et des aspects changeants qu'elles revêtent par suite de la rotation de l'astre, a servi de base à une théorie sur sa constitution physique que divers astronomes ont successivement adoptée et consacrée, depuis Wilson et Herschel, jusqu'à Humboldt et Arago. D'après cette théorie, le Soleil se composerait essentiellement d'un noyau solide et d'une atmosphère. Le noyau serait obscur

et l'atmosphère serait enveloppée d'une couche lumineuse, à laquelle on donna le nom de *photosphère*. La lumière et la chaleur qu'il nous envoie ne viendraient pas du noyau, mais de cette enveloppe calorifique et éclatante. On explique les taches en supposant que ce sont des ouvertures formées dans cette enveloppe extérieure, soit par des éruptions de gaz issues de bouches volcaniques, soit par de puissants courants d'air s'élevant de l'atmosphère inférieure à l'atmosphère supérieure, semblables à des ouragans verticaux, soit

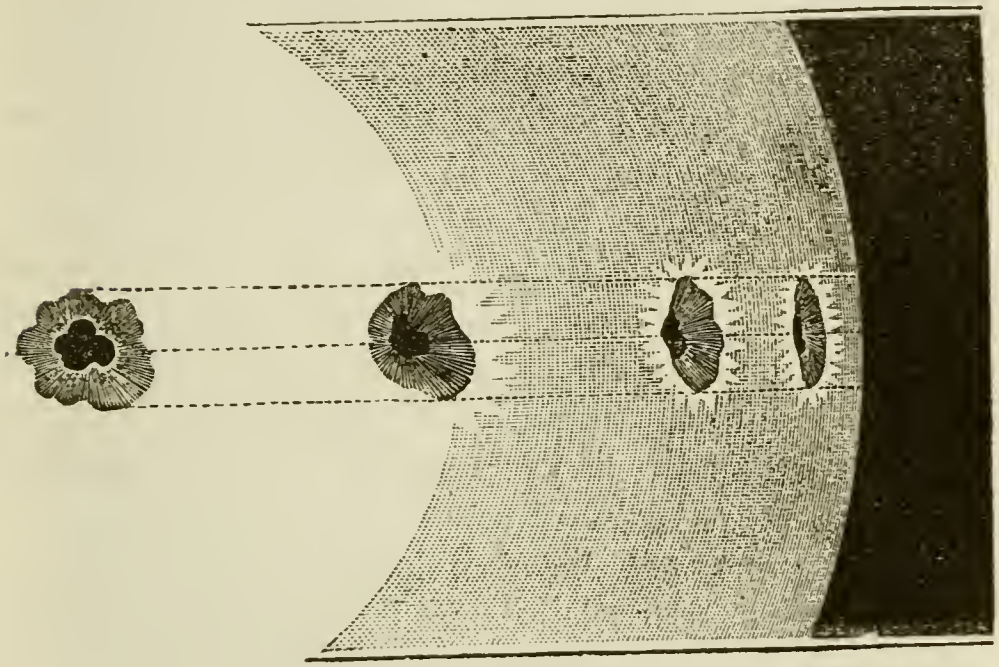


Fig. 36. — Rotation du Soleil.

par toute autre cause dépendante de la nature de l'astre. La pénombre des taches serait formée par l'atmosphère inférieure douée de la propriété de réfléchir la lumière de la photosphère et d'en préserver le corps de l'astre. Le centre obscur des taches ne serait autre chose que le corps du Soleil lui-même, rendu visible par une ouverture de l'atmosphère inférieure correspondant à l'ouverture de la photosphère. Les taches sont de la sorte suffisamment expliquées, et il en est de même des diverses apparences observées à la

surface solaire, comme les pores dont elle paraît criblée, les facules ou taches blanches, les rides, etc., phénomènes causés par des mouvements chimiques opérés dans l'atmosphère où les gaz s'associent dans les combinaisons les plus variées.

Cette théorie a paru d'autant mieux fondée, que l'ouverture en forme d'entonnoir qui constituerait les taches, apparaît plus sensiblement encore dans les perspectives causées par le mouvement de rotation du Soleil. En vertu de ce mouvement, une tache ronde paraîtra se rétrécir à mesure qu'elle s'éloignera du centre, et, lorsque la portion de sphère où elle est située aura tourné jusqu'au point où elle va disparaître, tout en ayant gardé sa longueur intégrale, sa largeur aura diminué jusqu'à ne plus offrir que l'apparence d'une ligne. De plus, la portion de la pénombre, ou, si l'on veut, de l'entonnoir, qui se trouve du côté du spectateur, diminuera de largeur et disparaîtra avant l'autre. Enfin, lorsqu'une grande tache arrivera au bord de la sphère, si cette tache est assez grande, on devra la voir creusant un peu la partie du disque solaire qu'elle occupe. Or ces apparences, commandées par la perspective dans le cas où les taches seraient des ouvertures, sont précisément celles que l'on observe.

Les astronomes ont été ainsi longtemps généralement d'opinion que le noyau solaire pouvait être un corps opaque, obscur comme la Terre, enveloppé d'un fluide atmosphérique au delà duquel s'étendait une couche de substance douée de la propriété d'émettre la lumière et la chaleur; c'est cette couche externe que l'on nomme *photosphère*.

Mais, aujourd'hui, tous les avis ne sont plus unanimes sur la constitution physique de l'astre qui nous éclaire, surtout sur la solidité de son corps central.

Il faut dire, en effet, que la théorie du Soleil n'est pas tout à fait aussi simple que nous venons de la résumer. On ne voit pas si bien indiqué que dans la figure précédente l'aspect en creux des taches solaires. Personnellement, malgré mes très nombreuses et très attentives observations, je n'ai

jamais vu une dépression du bord du Soleil à l'endroit de la disparition d'une tache, même de la tache la plus colossale. D'ailleurs, les recherches d'*analyse spectrale* faites depuis dix ans paraissent démontrer plutôt que le Soleil est un

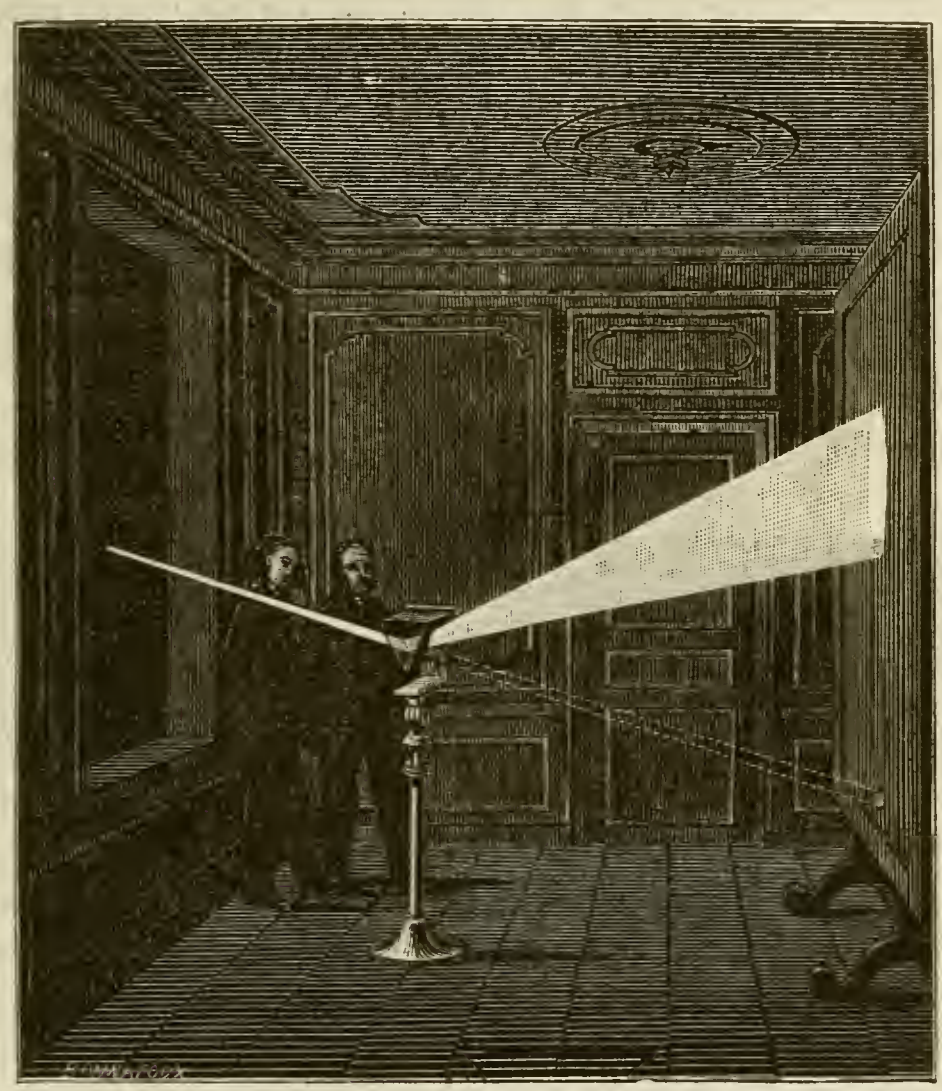


Fig. 57. — Décomposition de la lumière.

corps liquide incandescent, émettant par lui-même la chaleur et la lumière, et environné d'une atmosphère vaporeuse dans laquelle flottent des gaz en combustion à la surface agitée de l'océan solaire.

Occupons-nous un instant de l'analyse spectrale de la lumière.

Lorsqu'on reçoit un rayon de lumière sur un prisme, en traversant le prisme, ce rayon se décompose entre les couleurs différemment réfrangibles qui le constituent, et au lieu de former un seul faisceau blanc, peut être dirigé et étalé sur un écran sous la forme d'une sorte de petit ruban (fig. 37).

Mais voici le fait curieux. Tout métal, tout corps, tout objet mis en suspension dans une flamme et amené à l'état de gaz incandescent incorpore, dans le rayon lumineux issu de cette flamme, un arrangement de lignes spécial à la nature du corps. Dans le ruban le long duquel s'étale en quelque sorte le rayon lumineux, le microscope distingue un grand nombre de lignes brillantes transversales, *dont l'ordre est spécial à la nature de l'objet* porté à l'état d'incandescence

Ainsi, par exemple, si l'on chauffe un petit morceau de *fer* jusqu'à ce qu'il soit lumineux et émette une vapeur incandescente, et si l'on reçoit sur le prisme de l'appareil spécial appelé *spectroscope* le rayon émis par cette incandescence, en examinant le spectre de ce rayon, on remarque au microscope 460 raies brillantes très distinctes, resserrées et disposées dans un ordre que nulle autre substance ne présente.

Il en est de même pour d'autres corps. Lorsqu'ils arrivent à l'état de vapeur incandescente, ils donnent une image prismatique dont les lignes brillantes révèlent par leur nombre, leur position et leur arrangement, la nature intime de ces corps.

Tant que les corps restent solides ou liquides, leur spectre est sans raies.

Un fait bien singulier et bien difficile à concevoir exactement, même pour les esprits accoutumés aux méditations scientifiques, c'est qu'un gaz qui, à l'état d'incandescence, donne un certain arrangement de lignes brillantes, *absorbe*, lorsqu'il n'est pas incandescent, les mêmes lignes brillantes existant dans un rayon lumineux qui le traverse, de sorte que ces lignes se présentent en noir.

L'examen de ces raies *obscures*, dans le spectre d'une lumière qui a traversé une matière gazeuse, fait connaître quelles raies brillantes le même gaz introduirait dans le spectre s'il était incandescent. Par conséquent, la nature de ce gaz se révèle par là aussi bien que par les raies brillantes qu'il émettrait s'il était lumineux lui-même.

Autre remarque non moins importante. Il n'est pas nécessaire qu'une substance soit en grande quantité pour annoncer sa présence dans la révélation merveilleuse de l'analyse spectrale : un cinquante-millionième de gramme de thallium fait apparaître dans son image prismatique sa ligne verte caractéristique. Un millionième de milligramme

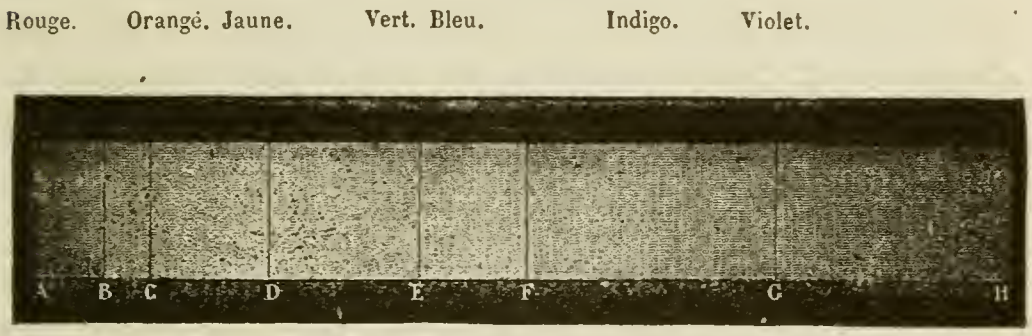


Fig. 38 – Raies principales du spectre solaire.

de sodium révèle sa présence dans une flamme en dessinant immédiatement dans le spectre sa double raie jaune. Une expérience curieuse manifeste mieux encore cette extrême sensibilité. On a fait détoner 3 milligrammes de chlorate de soude au fond d'une salle de 60 mètres cubes. A l'opposé de cet endroit, on avait allumé un bec de gaz dont on observait le spectre. Après quelques minutes, la double raie du sodium apparut, provenant, par conséquent, d'une infiniment petite partie de la soude répandue dans l'atmosphère de la salle.

Ces principes étant exactement posés, on voit tout de suite leur application à la détermination de la nature des corps qui existent dans le Soleil.

L'image aux sept couleurs, donnée par le rayon solaire décomposé en traversant un prisme, présente dans sa texture intime un grand nombre de lignes transversales obscures. Huit lignes surtout sont remarquables. La première est au commencement du rouge, la seconde au milieu, et la troisième vers la fin de la même couleur. La quatrième est au milieu du jaune. La cinquième au milieu du vert, la sixième dans le bleu, la septième au commencement du violet et la huitième à la fin. On a désigné ces lignes principales par les huit premières lettres de l'alphabet : A, B, C, D, E, F, G, H (fig. 38). Mais ce ne sont pas les seules : on en compte aujourd'hui plus de trois mille.

Pour connaître la nature des substances gazeuses qui, dans l'atmosphère du Soleil, donnent naissance à ces raies obscures, on a établi avec le plus grand soin une suite de comparaisons entre la position de ces raies obscures et celle des raies brillantes produites par diverses substances amenées à l'état de gaz incandescent.

La première remarque importante faite fut que la double raie du sodium coïncide exactement avec une double raie noire du spectre solaire. On put ensuite constater que les 460 lignes microscopiques du fer coïncident exactement dans leur position et leur arrangement avec des lignes identiques dans leur spectre solaire.

Des comparaisons rigoureuses analogues amenèrent à conclure que l'atmosphère solaire renferme, en outre, de la soude et du fer, du magnésium, de la chaux, du chrome, du nickel et du cobalt (élément des aérolithes), du baryum, du cuivre, du zinc, de l'hydrogène et du manganèse; mais l'or et l'argent n'y sont point. Ce qui aurait pu contrarier ort les alchimistes du temps passé, et Nicolas Flamel, en particulier, pour lesquels le Soleil était l'astre d'or par excellence. Tous ces matériaux révélés exister dans cette sphère par l'analyse spectrale, furent aussi révélés s'y trouver à l'état de fusion. Voilà donc, pour les expérimentateurs

et théoriciens dont je parle, l'astre du jour revenu à ce qu'il était pour nos pères, un astre de feu. En effet, non seulement on réédita la théorie que le flambeau du jour était un globe incandescent, loin d'être obscur; que la

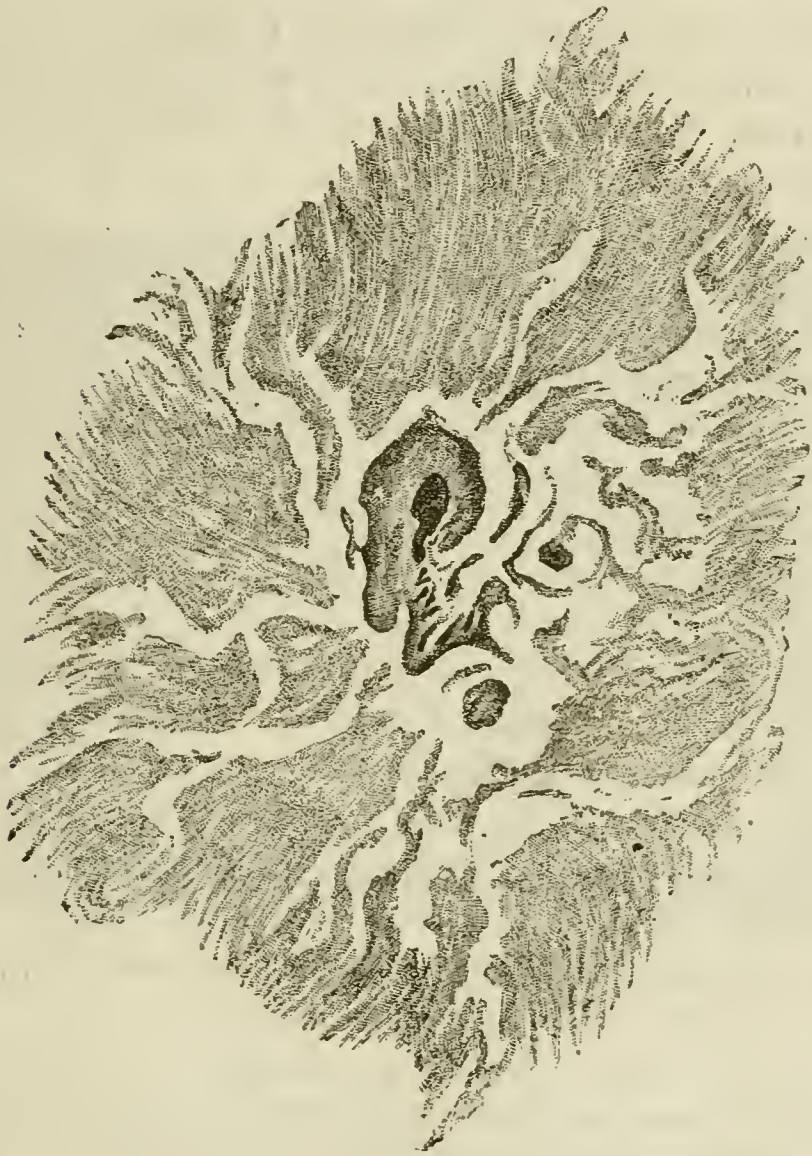


Fig. 39. — Tache avec facules. (Observation de Chacornac.)

lumière que nous en recevons vient de son noyau enflammé, et non de son atmosphère; mais on chercha encore comment les taches sont explicables dans cette nouvelle hypothèse, et on proposa d'admettre que ces taches sont simplement

des nuages se combinant dans l'atmosphère solaire sous l'influence d'un refroidissement de température partiel, et devenant assez opaques pour intercepter tout à fait le noyau du globe incandescent. D'autres savants, partageant les mêmes idées sur la constitution physique du Soleil, émirent sur les taches l'idée qu'elles étaient, non des nuages, mais des solidifications partielles de la surface, des scories comme on en voit se former à la surface des substances fondues sur le creuset des métaux en ébullition. On explique même comment l'ombre des taches est la partie centrale plus épaisse de ces solidifications partielles, et que la pénombre correspondrait à la pellicule qui, dans toute formation de ce genre observée à la surface des métaux en fusion, se produit invariablement autour de la scorie. D'autres astronomes voient dans les taches solaires des tourbillons atmosphériques, des cyclones et des trombes formidables.

Le Soleil est regardé maintenant, d'après ces investigations, comme un corps liquide lumineux par lui-même, environné d'une atmosphère non lumineuse, transparente, à travers laquelle passent d'abord les rayons émis par la surface incandescente du Soleil.

Les observations faites pendant l'éclipse totale de 1868 ont montré de plus que les hautes protubérances qui s'échappent du Soleil sous forme de longues flammes sont formées d'hydrogène incandescent. La surface de l'immense foyer n'est donc pas régulière, comme on serait porté à le croire, mais hérissée de flammes, de jets lumineux, de vagues aux crêtes gigantesques, de tourbillons inouïs, dont nos volcans terrestres et nos plus violentes tempêtes maritimes ne peuvent nous donner la moindre idée.

Les observations d'analyse spectrale, faites dans les Indes pendant l'éclipse totale du 12 décembre 1871, ont établi qu'il y a autour de cet astre colossal, et jusqu'à une énorme

distance de lui, une vaste atmosphère gazeuse invisible dans laquelle l'hydrogène domine.

Grâce à une méthode d'observation imaginée récemment par M. Janssen, astronome français, on peut voir en tout temps les *protubérances* du Soleil, qui n'étaient visibles que pendant les éclipses totales (voy. plus loin, au chapitre des éclipses, la figure de celle du 18 août 1870). Dans certains observatoires, on les observe et on les dessine tous les

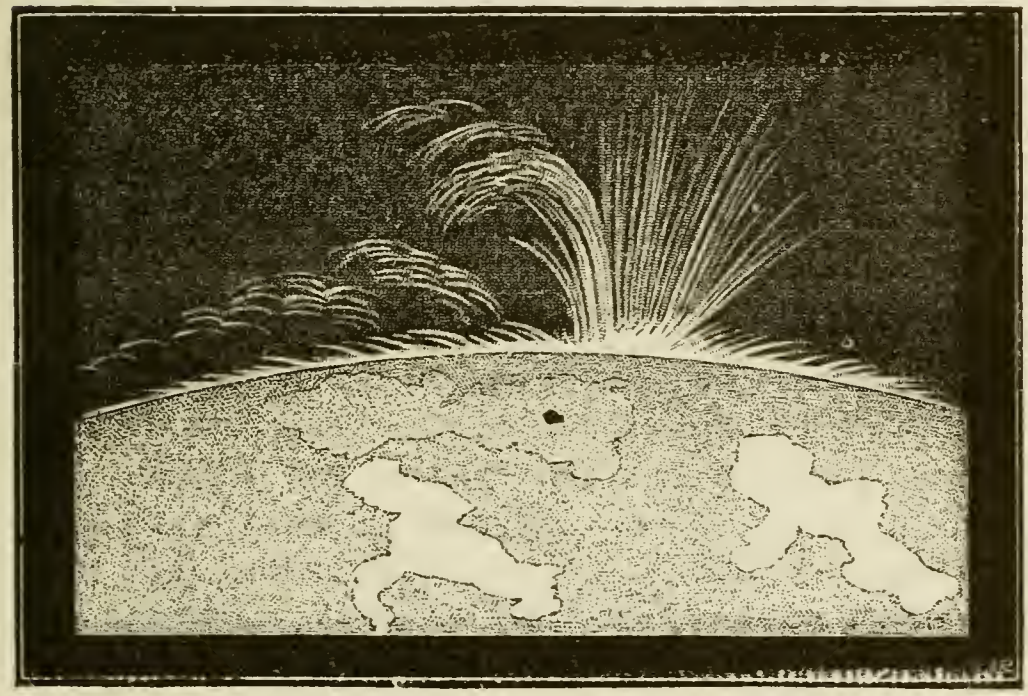


Fig. 40. — Explosion et protubérance solaires.

jours, par exemple, à Rome, où je les ai suivies en novembre 1872 en compagnie du savant Père Secchi. On vient même de fonder en Italie une société astronomique spéciale pour cette étude : la Société des spectroscopistes. Dejà elle a publié un grand nombre de dessins. J'en choisis un pour le reproduire ici, et montrer quelle grandeur, quelle beauté, offrent ces éruptions solaires : c'est l'éruption du 21 avril 1873. La figure 40 représente un fragment du bord du Soleil ; on

y remarque des vestiges de taches et de facules. Du bord s'échappent des flammes en forme de jets qui s'élancent dans l'atmosphère du Soleil jusqu'à dix mille lieues de hauteur. Le globe solaire est entouré de flammes analogues. Parfois au contraire il y a des éruptions violentes et formidables. Le 7 septembre 1871, par exemple, une explosion épouvantable a lancé des flammes immenses jusqu'à 75 000 lieues de hauteur, avec une vitesse d'ascension de 267 kilomètres par seconde! Le soir même il y eut sur la terre une aurore boréale. Quelle fournaise que ce Soleil! et quels problèmes il garde encore à résoudre!

On ne peut indiquer en chiffres la température effroyable de cet astre colossal.

Arrivons maintenant aux éléments cosmographiques du Soleil, et parlons d'abord de ses dimensions.

La grosseur du Soleil, 1 *million* 280 *mille* fois plus gros que la Terre, surpasse trop le degré de nos mesures habituelles pour que l'on puisse espérer d'en donner une idée suffisante. Dans l'ordre des volumes, comme dans celui des distances et des temps, les grandeurs qui surpassent de trop haut nos conceptions ordinaires ne disent plus rien à notre esprit, et toute la peine que nous prenons pour nous les représenter reste pour ainsi dire stérile. Cependant une comparaison pourra tout au moins inspirer une idée approchée de la grandeur dont nous parlons. Si l'on plaçait le globe terrestre au centre du globe solaire, comme un noyau au milieu d'un fruit, la distance de 96 000 lieues qui nous sépare de la Lune serait comprise dans l'intérieur du corps solaire : la Lune elle-même se trouverait absorbée en lui, et pour aller de la Lune à la surface du Soleil, en suivant le même rayon, on aurait encore à parcourir une distance de 80 000 lieues! (Voy. la figure 41.)

On compte d'ici au Soleil trente-sept millions de lieues de quatre kilomètres. C'est à cause de ce grand éloignement que cet astre si volumineux ne paraît pas mesurer

un pied de diamètre, et c'est ce qui explique comment les anciens et Épicure en particulier ne l'estimaient pas plus grand que cette mesure. Cette distance est également la raison pour laquelle il ne nous paraît guère plus grand que la Lune, qui n'est qu'à 96 000 lieues d'ici. On peut à ce propos demander, avec une curiosité bien légitime, comment on a pu trouver cette distance du Soleil à la Terre.

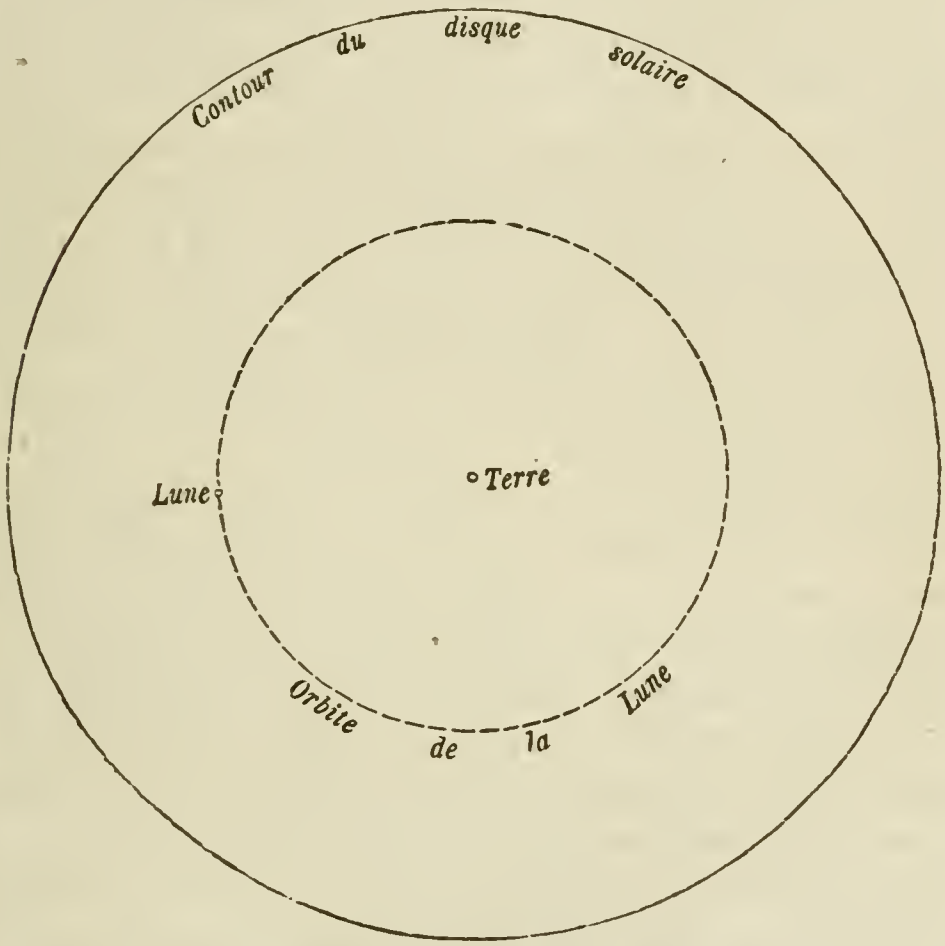


Fig. 41. — Dimensions comparées du globe du Soleil et de l'orbite de la Lune

La méthode est trop compliquée pour que je la développe ici tout au long ; mais on peut en donner une idée sans dépasser les bornes de cette causerie.

Entre le Soleil et la Terre il y a deux planètes, Mercure et Vénus, dont la dernière a rendu les plus grands services

à la recherche de la distance qui nous sépare de l'astre radieux. Comme le plan de son orbite (circonférence qu'elle suit autour de l'astre central) oscille et coïncide parfois avec celui de l'orbite de la Terre, il arrive de temps en temps qu'elle passe entre le Soleil et nous, comme un point noir traversant le disque lumineux. Ce passage arrive aux intervalles singuliers de : 8 ans, 113 ans 1/2 moins 8 ans, 8 ans, 113 ans 1/2 plus 8 ans. Ainsi l'avant-dernier passage a eu lieu en août 1761 ; le dernier, 8 ans après, c'est-à-dire en août 1769. Ajoutons à cette année 113 ans 1/2 moins 8 ou 105 ans 1/2, nous avons 1874, décembre. C'est celui qui vient d'être observé par des astronomes envoyés dans toutes les parties du monde. Le suivant aura lieu 8 ans après, en décembre 1882, etc. A ces époques précieuses, les astronomes de tous les pays font abstraction de leur nationalité, s'entendent comme des frères, et s'arrangent de manière à observer en différents pays le passage de Vénus. Deux observateurs situés en leurs stations, les plus éloignées possible l'une de l'autre, marquent les deux points où la planète, vue de chacune de leurs stations, paraît se projeter au même moment sur le disque solaire. Cette mesure leur donne l'écartement de l'angle formé par deux lignes partant de leurs stations et venant se croiser sur Vénus pour aboutir dans un angle opposé sur le Soleil. C'est la mesure de cet angle, fait par des observateurs placés sur tous les points du globe, qui donne ce que l'on nomme la parallaxe du Soleil. Nous avons déjà parlé de cette méthode, page 130.

Au passage de Vénus du siècle dernier, un astronome français, Le Gentil, que son nom aurait dû sauver de pareils désappointements de la part de Vénus, fut singulièrement récompensé de son amour pour la science et de son désintéressement. Envoyé dans les Indes par l'Académie des sciences, il s'embarqua avec armes et bagages pour observer, en 1761, le passage de la planète sur le ciel de Pondichéry. Sa grande activité, son ardeur, ne purent vaincre

les hasards de la traversée : la guerre avec l'Angleterre l'empêcha de débarquer, et il ne put prendre la mesure désirée... Les obstacles aigrissent le courage et l'augmentent encore. Il prend la résolution héroïque de rester pendant huit ans au sein de ce pays inconnu, afin de compenser son observation manquée : il attend le passage de 1769 et prend alors toutes les dispositions recommandées pour faire une observation irréprochable. L'année et le jour arrivent enfin ! Le ciel est pur, aucun obstacle n'empêchera sa longue résolution de recevoir enfin son couronnement. Mais, hélas ! voilà que juste au moment où le point noir va entrer sur le disque solaire, un petit nuage se forme dans l'atmosphère, et reste sur le Soleil jusqu'au moment où Venus sortie du disque aura mis fin à la possibilité de toute observation.... Pour comble de malheur, ne pouvant de nouveau se résoudre à attendre le passage suivant (1874), l'astronome en reprenant la route de France manque de faire naufrage, et en rentrant à Paris se trouve remplacé à l'Académie et dépouillé de ses biens par ses héritiers, parce qu'on l'avait cru mort depuis huit ans !

Par des considérations fondées sur l'action magnétique du Soleil, on peut être autorisé à croire que sa lumière est de même nature que la lumière électrique, mais incomparablement plus puissante, attendu que les éléments dont nous disposons sont incomparablement inférieurs à ceux dont dispose la nature. Quelque éclatants que soient nos foyers électriques, quelque éblouissantes que soient leurs flammes, dont la blancheur nous étonne, projetée sur le disque solaire la lumière électrique a l'apparence d'une tache noire.

L'intensité de la chaleur solaire n'est pas moins difficile à concevoir ; les plus intenses de nos foyers qui s'élèvent à la température de la chaleur blanche ne nous en donnent qu'une faible idée. Voici pourtant quelques comparaisons qui en indiqueront la valeur. Que l'on se représente le Soleil sous la forme d'un globe volumineux comme presque

treize cent mille globes terrestres, et entièrement couvert d'une couche de houille de *sept lieues* de hauteur. La chaleur qu'il déverse annuellement dans l'espace est égale à celle qui serait fournie par cette couche de houille embrasée. — Cette chaleur solaire serait encore capable de fondre en *une* seconde une colonne de glace qui mesurerait 4000 kilomètres carrés de base et 310 000 kilomètres de hauteur. Si l'on proposait simplement d'empêcher la chaleur solaire de rayonner, il faudrait lancer à sa surface un jet d'eau glacée, ou pour mieux dire de glace, qui mesurerait 18 lieues de diamètre, et qu'on lancerait avec la vitesse de 70 000 lieues à la seconde. En recevant une pareille colonne de glace, l'astre du jour ne rayonnerait plus ; mais cela ne veut pas dire encore qu'il y aurait là une action suffisante pour l'éteindre.

Enfin, il est fort curieux de savoir combien pèse ce gigantesque corps. C'est un fort beau poids : 1 879 *octillions* de kilogrammes. On écrit ce nombre comme ceci :

1 879 000 000 000 000 000 000 000 000 000

Si ce globe était encore aujourd'hui, comme du temps d'Apollon, traîné par quatre chevaux, il faudrait des coursiers d'une force vraiment exceptionnelle, surtout si l'on songe à la vitesse avec laquelle ils devraient voler pour arriver à faire le tour du globe en vingt-quatre heures. Voici maintenant, en regard du poids du soleil, celui de la Terre où nous sommes, exprimé comme le précédent en kilogrammes :

5 875 000 000 000 000 000 000 000

Lorsque les astronomes placent le Soleil sur le plateau de la balance gigantesque dont ils se servent pour connaître le poids des astres, il leur faut mettre dans l'autre plateau 324 000 globes terrestres pour lui faire équilibre.

Nous n'avons pas à craindre que cet astre giganteques vienne un jour à s'éteindre, laissant la Terre dans l'obscurité glacée. Il possède en son colossal foyer un nombre suffisant de degrés de chaleur pour que nous ayons devant nous des milliers de siècles pendant lesquels il nous serait impossible, lors même que cette chaleur décroîtrait, de nous en apercevoir.

Oui, l'étoile resplendissante du jour reste pour nous le plus beau et le meilleur des astres. Nous avons reconnu sa grandeur et sa puissance : nulle force n'est capable de rivaliser avec la sienne. En nous révélant les secrets de sa nature, la science n'a pas amoindri dans notre pensée son image vénérée, et comme dans nos études précédentes, la réalité fut ici supérieure à la fiction. Nos hommages lui restent donc, mieux compris et mieux justifiés que jamais. Nous pouvons encore lui dire avec Byron.

« Astre glorieux, adoré dans l'enfance du monde par cette race d'hommes robustes, ces géants nés des amours des anges avec un sexe qui, plus beau qu'eux-mêmes, fit tomber dans le péché ces esprits égarés, bannis à jamais du ciel; astre glorieux! tu fus adoré comme le dieu du monde, avant que le mystère de la création fût révélé. Premier ministre du Tout-Puissant, c'est toi qui réjouis le premier le cœur des bergers chaldéens sur la cime de leurs montagnes, jusqu'au jour où ils répandirent devant toi leur âme en prière; roi des astres et centre d'une multitude de mondes, c'est à toi que la Terre doit sa durée; père des saisons, roi des éléments et des hommes, les inspirations de nos cœurs comme les traits de nos visages sont sous l'influence de tes rayons, car de près ou de loin nos facultés intimes s'illuminent devant ton rayonnement aussi bien que nos aspects extérieurs. Nulle gloire n'égale la pompe de ton lever, de ton cours et de ton coucher [1]. »

[1] Lord Byron, *Manfred.*

IV

MERCURE

> Combien je chéris l'heure où s'éteint la clarté du jour, où les rayons du soleil semblent se fondre dans la mer silencieuse! C'est alors que s'élèvent les doux rêves des jours passés; alors le souvenir exhale vers toi son soupir du soir!
>
> THOMAS MOORE, *Mélodies.*

Au-dessus du Soleil, à l'occident, quand l'astre radieux est couché, ou bien à l'orient, avant, son lever, on voit quelquefois une petite étoile blanche, un peu nuancée de rouge. Les Grecs la nommaient Apollon, le dieu du jour, et Mercure, le dieu des voleurs, qui profitent du soir pour commettre leurs méfaits ; car ils voyaient en elle deux planètes différentes, l'une du matin, l'autre du soir, comme ils firent pendant longtemps à l'égard de Vénus. Il en fut de même des Égyptiens et des Indous. Les premiers lui donnaient les noms de Set et d'Horus ; les seconds ceux de Bouddha et de Rauhineya, noms qui rappellent, comme les précédents, les divinités du jour et du soir. Les Latins eux-mêmes, qui, du reste, s'occupèrent fort peu d'astronomie,

restèrent dans le doute à cet égard. Ce n'est que dans les temps postérieurs qu'on reconnut définitivement l'identité de ces deux astres qui, comme les frères Castor et Pollux, auxquels ils ont été assimilés, ne paraissaient jamais ensemble. On lui garda son nom du soir : Mercure.

Dans l'océan de flamme incessamment plongé,
Roulant sa masse obscure en un orbe allongé,
Divers dans ses aspects, Mercure solitaire
Erra longtemps peut-être inconnu de la Terre.
Cependant quand, le soir, le soleil moins ardent
Laissait le crépuscule éclairer l'occident,
Au bord de l'horizon une faible lumière
Semblait suivre du dieu l'éclatante carrière.

DARU.

Première planète du système, Mercure reste toujours absorbée dans le rayonnement royal du prince radieux ; aussi, comme les courtisans, elle se prive de son individualité pour se confondre dans la personnalité de l'astre-roi. Elle n'y gagne rien, comme vous voyez, elle y perd même beaucoup, attendu qu'elle n'a pas eu l'honneur d'être connue des fondateurs de l'astronomie. Copernic désespéra de jamais la voir : « Je crains, disait ce grand homme, de descendre dans la tombe avant d'avoir jamais découvert la planète. » Et, en effet, celui qui avait transformé le système du monde, et pris en main chacune des planètes pour les placer autour du Soleil, mourut sans avoir vu la première d'entre elles [1]. Galilée put l'observer, grâce aux lunettes qui venaient d'être inventées ; mais on ne peut encore dire qu'il l'ait connue suffisamment, puisqu'il lui fut impossible de jamais distinguer ses phases. Les adversaires du nouveau système opposaient précisément aux premiers astronomes, Copernic, Galilée, Kepler, l'absence de phases chez les planètes Mercure et Vénus. Car disaient-ils, si ces planètes tournaient autour du Soleil, elles changeraient d'aspect à nos yeux, comme le fait la Lune, se-

[1] Voyez notre *Vie de Copernic*.

lon que nous verrions de face, de profil ou par derrière le côté qu'elles tournent vers le Soleil. Copernic et ses collègues avaient répondu : Nous ne distinguons pas de phases, il est vrai; mais s'il ne manque que cela pour que vous adoptiez notre système, Dieu fera la grâce qu'elles en aient. En effet elles en ont, et la figure ci-dessous représente celles de Mercure.

Par l'observation des irrégularités visibles dans l'intérieur du croissant ou du quartier, on a reconnu que Mercure est hérissé de hautes montagnes, plus hautes que celles de la Terre, quoique Mercure soit un globe beaucoup plus petit

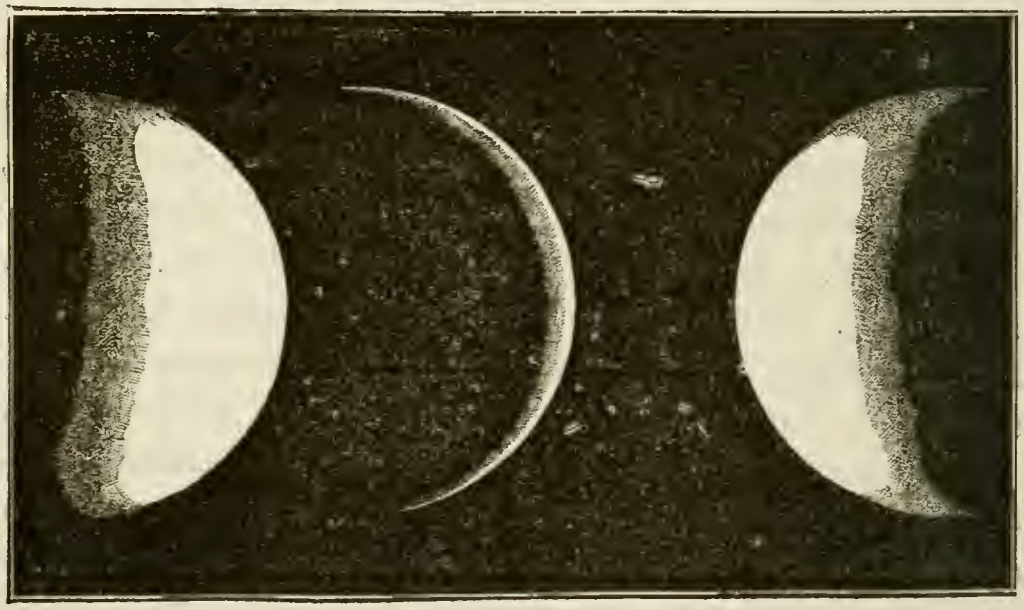


Fig. 42. — Phases de Mercure

que le nôtre. On a de même remarqué l'existence d'une atmosphère plus dense et plus élevée que la nôtre. Au milieu du siècle dernier, l'un des nombreux romanciers qui simulèrent des voyages aux planètes prétendit savoir que les montagnes de Mercure étaient les unes et les autres couronnées de jardins superbes, où croissaient naturellement non seulement les fruits les plus succulents qui servent à la nourriture des Mercuriens, mais encore la plus grande variété de mets. Il paraîtrait qu'en cet heureux monde il

n'est pas nécessaire de préparer, comme chez nous, les objets d'alimentation : poulets, jambons, beefsteaks, côtelettes, entremets, hors-d'œuvre, etc., y pousseraient de la même façon que les pommes sur nos pommiers, et lorsqu'on veut servir un repas, on se contente de mettre le couvert ; alors viennent des oiseaux-serviteurs qui reçoivent vos ordres, s'envolent intelligemment, et en un clin d'œil, sur les montagnes où se trouvent les plats demandés et vous en

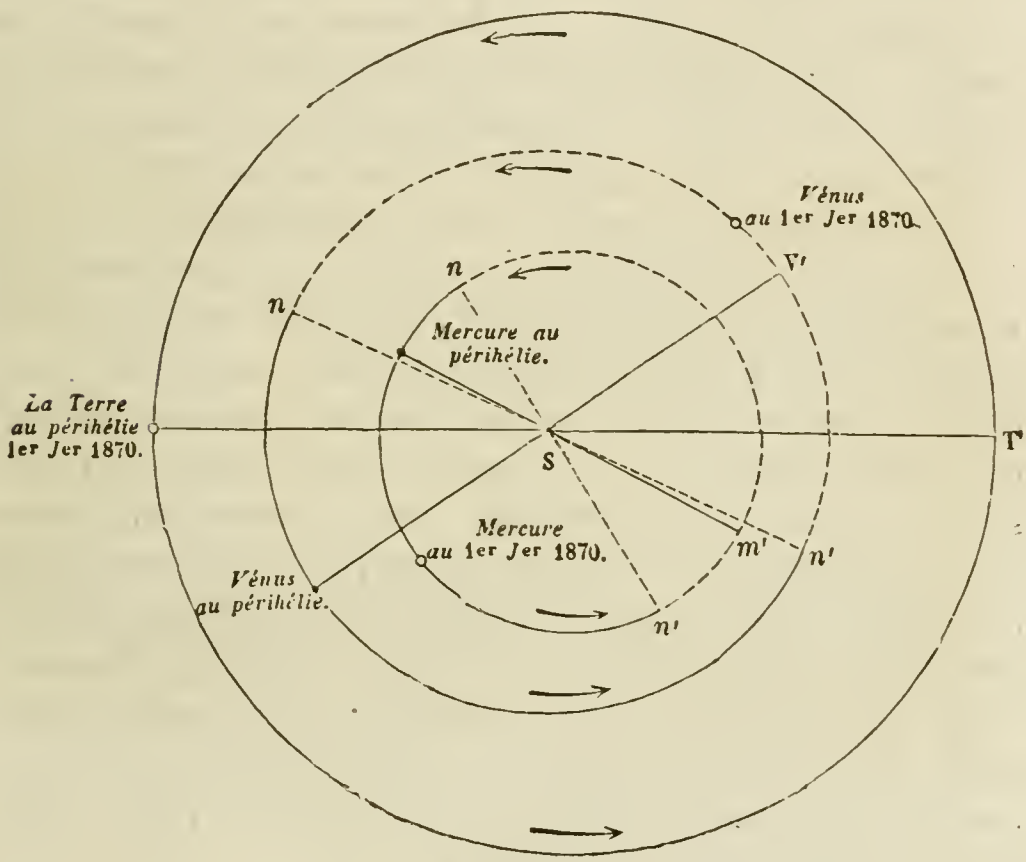


Fig. 43. — Orbites de Mercure, de Vénus et de la Terre.

font hommage avec le plus grand empressement. Il vaut peut-être mieux croire que les végétaux de Mercure jouissent de ces dons précieux, et que ses oiseaux sont d'une intelligence aussi agréable, plutôt que de penser avec Fontenelle que les habitants de Mercure sont tous fous, et que leurs cerveaux sont brûlés par l'ardente chaleur que le Soleil déverse sur leurs têtes. Mais jusqu'à ce qu'un

voyage authentique nous ait suffisamment renseignés à cet égard, nous nous en tiendrons aux éléments astronomiques de la planète, savoir : qu'elle roule à 14 300 000 lieues du Soleil ; que son diamètre est de 4800 kilomètres, sa surface de 779 250 000 myriamètres carrés, son volume de 64 851 000 myriamètres cubes ; que son jour dure 24 heures 5 minutes ; son année 87 jours 23 heures 15 minutes, et ses saisons 22 jours seulement ; que sa masse, comparée à celle de la Terre, est seulement de 17 centièmes ; que sa densité est trois fois plus forte que la nôtre ; que les corps qui tombent à sa surface parcourent $5^{m},63$ pendant la première seconde de chute ; enfin qu'elle reçoit sept fois plus de lumière et de chaleur que la Terre, et qu'elle est fort *excentrique*.

Excentrique veut dire que, dans son mouvement de révolution autour du Soleil, elle ne demeure pas toujours à la même distance, qu'elle suit une ellipse plutôt qu'une circonférence, et qu'à certaines époques de son année elle reçoit deux fois plus de chaleur qu'aux époques opposées. On voit que le mot excentrique n'est pas mal choisi, puisqu'il représente un manque de régularité dans le mouvement circulaire des planètes. On remarquera, du reste, facilement cette excentricité dans la figure ci-dessus, qui représente les orbites des trois planètes les plus proches du Soleil : Mercure, Vénus et la Terre, avec les positions de ces planètes à une même date (1er janvier 1870). On voit que si le Soleil est presque au centre des orbites de la Terre et de Vénus, il est loin du centre de celle de Mercure.

Pendant que nous parlons de cette singularité, ajoutons encore que, de tous les astres, les comètes sont les plus excentriques : elles s'approchent à certaines époques si près du Soleil, qu'on croirait vraiment qu'elles vont fondre dans son brasier ; dans la partie opposée de leur course, au contraire, elles s'en éloignent à de telles distances, qu'elles finissent par le perdre de vue, qu'elles errent dans les ténèbres et le froid des espaces solitaires.

V

VÉNUS

> O toi, petite étoile scintillante du soir, diamant qui étincelles sur un ciel d'azur! avec quel empressement je prendrai mon essor vers toi quand mon âme sera dégagée de sa prison terrestre[1]!

La jeune fille poète qui chanta cette ravissante pensée, Maria Lucrezia Davidson, s'envola de sa prison terrestre vers son étoile bien-aimée, lorsque à peine elle avait vu fleurir son dix-septième printemps. Comme la blanche étoile du matin et du soir, elle s'éteignit à la première période de la vie et ne connut que son aurore. Peut-être maintenant réside-t-elle, en effet, dans cette île de lumière et contemple-t-elle de là le séjour terrestre qu'elle habitait naguère; peut-être entend-elle la prière de ceux qui, comme elle le faisait au-

[1] Ces vers sont trop beaux pour n'être pas cités en original :

> Thou little sparkling star of even,
> Thou gem upon an azure heaven!
> How swiftly will I soar to thee
> Whien this unprisoned soul is free.

trefois, permettent à leurs espérances de s'envoler parfois aux régions du ciel.

Quelques esprits de mauvaise humeur ont prétendu que, si Vénus est belle de loin, c'est qu'elle est fort affreuse de près. Je vois d'ici mes jeunes lecteurs et mes aimables lectrices, et je suis sûr que pas un d'entre eux, et surtout que pas une d'entre elles, n'est de cet avis-là : on peut être beau de près comme de loin, n'est-ce pas? Ce n'est pas vous qui me contredirez. Eh bien! au risque de faire évanouir une illusion charmante, j'avoue que selon toute probabilité Vénus n'est pas un monde bien agréable à habiter. Elle est enveloppée, il est vrai, comme notre globe, d'une atmosphère transparente au sein de laquelle se combinent mille et mille jeux de lumière. Des nuées s'élèvent de ses mers et portent dans le ciel la diversité de leurs nuances neigeuses, argentées, dorées, empourprées. A l'horizon du matin et du soir, quand l'astre éclatant du jour, deux fois plus grand qu'il ne paraît de la Terre, lève à l'orient son disque énorme ou se penche le soir vers l'hémisphère occidental, le crépuscule développe ses splendeurs et ses magnificences. D'ici, nous assistons par le télescope à ce lointain spectacle, car nous distinguons clairement l'aube et le déclin du jour dans les campagnes de Vénus. Mais ses saisons sont plus rudes que les nôtres, très disparates et très brusques : on y passe en 56 jours des chaleurs torrides de l'été aux froids rigoureux de l'hiver.

Le jour et la nuit y sont à peu près de même durée que sur la Terre : la période diurne de rotation de la planète est de 23 heures 21 minutes 24 secondes; c'est par conséquent 35 minutes de moins qu'ici. Mais entre l'hiver et l'été il y a une différence plus grande encore que chez nous entre l'intervalle qui s'écoule du lever au coucher du soleil et celui qui sépare son coucher de son lever, car ce globe est plus incliné que le nôtre sur le plan de son orbite. C'est cette inclinaison qui constitue, sur cette planète comme sur

la Terre également, la variation des saisons, leur durée réciproque, leur intensité. Vénus étant plus penchée encore que la Terre sur le plan dans lequel elle se meut, ses saisons sont plus caractérisées encore que les nôtres, et ses climats beaucoup plus marqués : il y a entre le froid de l'hiver et la chaleur de l'été une différence beaucoup plus grande qu'ici; il y fait presque aussi froid qu'ici en hiver, et infiniment plus chaud en été. Pareillement, il y a de l'équateur aux pôles une variation de climats plus marquée encore que sur

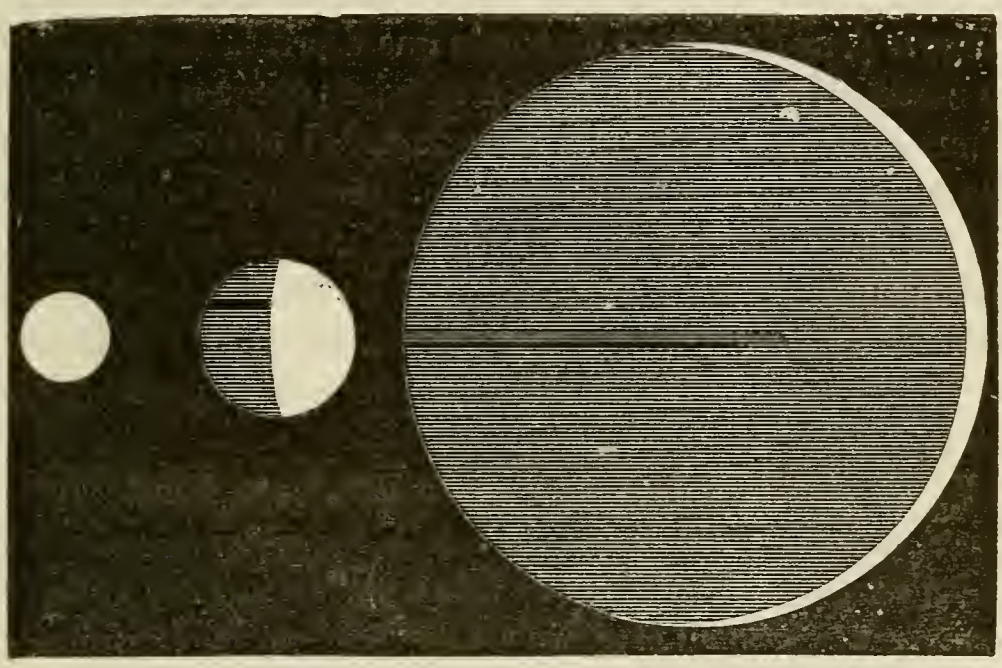


Fig. 44. — Variations du disque apparent de Vénus.

la sphère céleste; ce que nous appelons ici zones tempérées est insensible sur Vénus, et même n'y existe pas. La zone torride et la zone glaciale empiètent constamment l'une sur l'autre, et comme l'année ne dure que 224 jours au lieu de 365, la rapidité de cette succession accroît encore son intensité. Aussi les neiges n'ont-elles pas le temps de s'accumuler aux pôles, comme sur la Terre, sur Mars et sur Saturne, et les variations atmosphériques font-elles régner une agitation perpétuelle à la surface de la planète.

Ses montagnes sont beaucoup plus hautes que les nôtres.

On les a mesurées aux époques où Vénus se présente à nous sous la forme d'un croissant. Les inégalités que l'on remarque dans l'intérieur du croissant sont les parties plus élevées de la surface qui reçoivent encore les rayons du soleil à l'heure où celui-ci est déjà couché pour la plaine. D'après le temps que ces parties blanches mettent à disparaître, on peut donc en conclure la hauteur.

Nous venons de parler du croissant de Vénus. Comme Mercure, en effet, cette planète est située entre la Terre et le Soleil, et le cercle qu'elle décrit dans son année se trouve compris dans l'intérieur du cercle que décrit la Terre autour du même astre. Il suit de là qu'à certaines époques la planète Vénus se trouve justement entre le Soleil et nous, et alors elle nous présente sa partie obscure, puisque sa partie éclairée est naturellement du côté du Soleil. En d'autres temps, lorsqu'elle se trouve à droite ou à gauche du Soleil, elle nous présente seulement un quartier. Enfin, lorsqu'elle se trouve de l'autre côté du Soleil, elle nous présente sa partie éclairée tout entière.

Vénus circulant dans une orbite intérieure à celle de la Terre, à 26 750 000 lieues du Soleil, il y a des périodes où elle n'est qu'à 10 millions de lieues de nous (lorsqu'elle se trouve entre le Soleil et nous) et des périodes opposées où elle s'éloigne à 65 millions (lorsqu'elle se trouve de l'autre côté). Ses dimensions apparentes varient donc très sensiblement avec sa distance. La figure 44 montre ces variations. Dans le dessin de droite, on voit Vénus entre le Soleil et la Terre, position dans laquelle nous ne voyons presque que l'hémisphère non éclairé de la planète. C'est le moment du croissant le plus mince (à moins que Vénus ne passe exactement sur le Soleil, auquel cas il n'y a plus de croissant du tout). Dans la seconde figure, la planète est en quadrature. Dans le dessin de gauche, se trouvant à l'opposite du Soleil, elle est pleine pour nous, mais très petite et bien moins éclatante que même dans son croissant le plus mince.

Les phases de Vénus furent vues pour la première fois au mois de septembre 1610 par Galilée, qui reçut de ce spectacle une joie impossible à décrire, attendu qu'il témoignait éloquemment en faveur du système de Copernic, montrant que, comme la Terre et la Lune, les planètes reçoivent leur lumière du Soleil. Quand je dis que ces phases furent vues pour la première fois au mois de septembre 1610, vous n'en conclurez pas pour cela qu'elles n'existaient pas avant cette

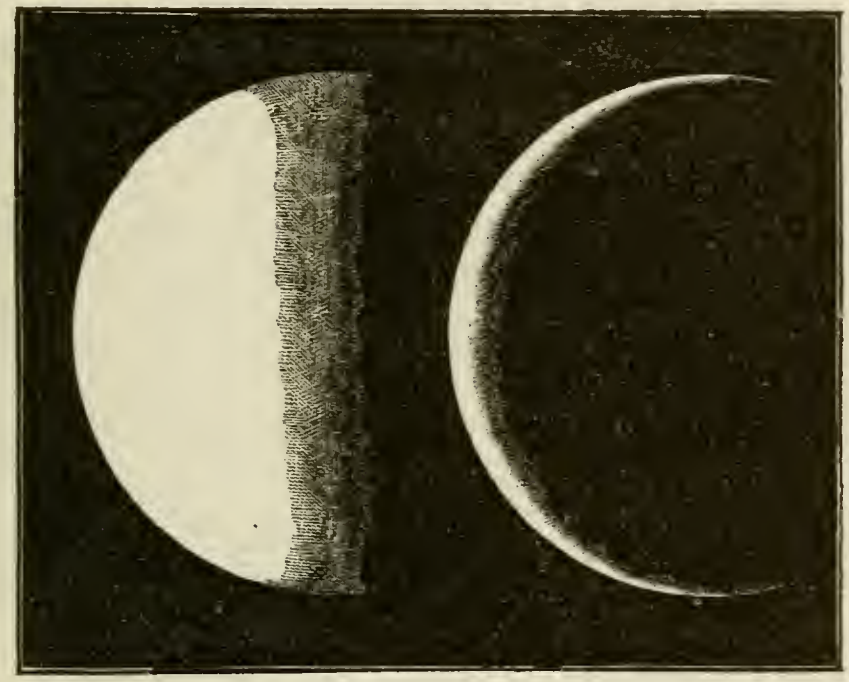


Fig. 45. — Échancrures du croissant de Vénus.

époque ; mais vous tirerez seulement la conséquence qu'avant cette année on n'avait pas tourné de lunette du côté de cette planète, et qu'à l'œil nu ses phases sont insensibles.

Suivant une coutume de l'époque, l'illustre astronome cacha sa découverte sous un anagramme, pour justifier de l'authenticité de cette découverte en cas de rivalité, et pour se donner le temps de continuer ses observations et de les rendre plus parfaites. Il termina une lettre par cette phrase :

Hæc immatura a me jam frustra leguntur. o. y.

c'est-à-dire : « Ces choses, non mûries et cachées encore pour

les autres sont lues par moi. » Sous ce cryptogramme, il serait difficile, n'est-ce pas? de trouver l'idée des phases de Vénus. Nos pères étaient fort ingénieux, et, de nos jours, certaines découvertes n'auraient pas été si haut contestées, si MM. les astronomes avaient quelquefois employé la même ruse. Il y a dans cette phrase 34 lettres. En les plaçant dans un autre ordre, on en tire ces mots, dans lesquels toute la découverte est élégamment inscrite :

Cynthiæ figuras emulatur mater amorum.
La mère des amours suit les phases de Diane.

Galilée ne laissait pas d'être très fin. Deux mois plus tard, le père Castelli lui demandant si Vénus a des phases, il répond : « Je suis en fort mauvais état de santé, et je me trouve beaucoup mieux dans mon lit qu'à la rosée. » Ce n'est qu'à l'avant-dernier jour de l'année qu'il annonça lesdites phases.

Vénus a-t-elle un satellite? — Elle en aurait plutôt deux qu'un, avaient répondu les amis de Cassini aux adversaires de cet astronome. Beaucoup ont la ferme croyance de l'avoir vu; mais la question reste indécise. Au milieu du dernier siècle, on y croyait si fermement que le roi bel esprit Frédéric de Prusse proposa de lui donner le nom de son ami *d'Alembert*, ce dont l'illustre géomètre se défendit par ce petit billet : « Votre Majesté me fait trop d'honneur de vouloir baptiser de mon nom cette nouvelle planète. Je ne suis ni assez grand pour devenir au ciel le satellite de Vénus, ni assez bien portant pour l'être sur la terre, et je me trouve trop bien du peu de place que je tiens en ce bas monde pour en ambtionner une au firmament. »

Ce monde offre la plus grande ressemblance avec le nôtre[1] : mêmes éléments astronomiques, même grandeur, même

[1] Voyez notre ouvrage *la Pluralité des mondes habités*, livre II, et surtout nos *Terres du Ciel*, livre IV.

volume, même poids, même densité; seulement, il est deux fois plus près du Soleil que nous. Depuis les origines de la poésie antique, sa position près du Soleil, qui le fait apparaître le matin avant le jour, ou le soir avant la nuit, attira vers lui les pensées contemplatives, et Vénus fut l'étoile de tous ceux qui aiment à rêver le soir, depuis le berger à son retour des champs jusqu'aux amis de cœur dont les âmes se rencontrent pendant la nuit. Au moyen âge, un bon père fait un voyage extatique dans le ciel, et ne voit dans Vénus que des

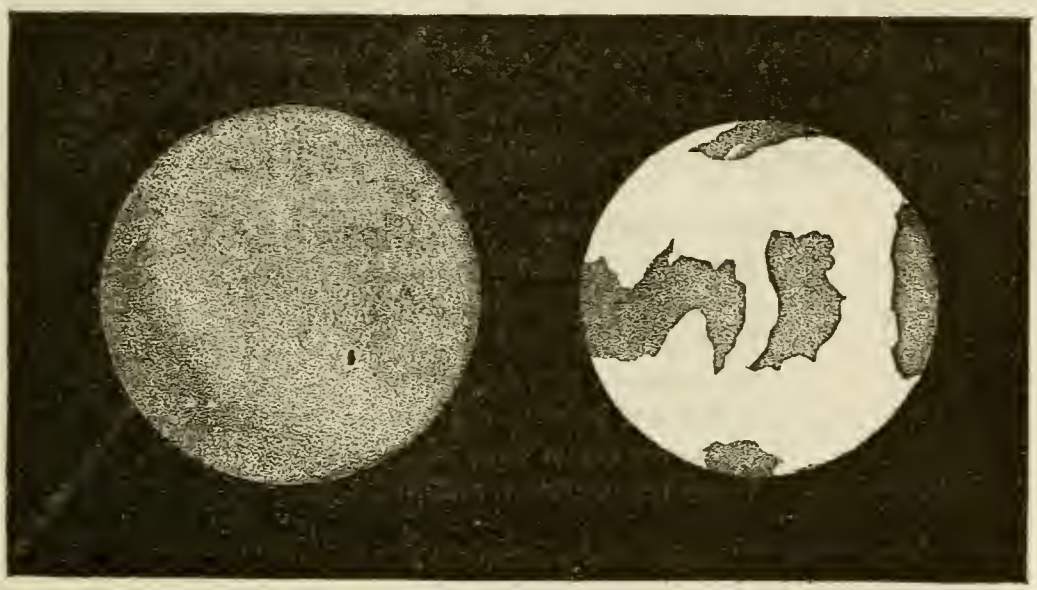


Fig. 46. — Grandeurs comparées de Vénus et de la Terre.

jeunes gens d'une beauté ravissante, vivant au sein d'un parfait bonheur; c'étaient, à ses yeux, les esprits directeurs de la planète Vénus, car on croyait jadis qu'une légion d'anges ou de génies était préposée à la direction de chacune des sphères célestes. Plus tard, l'auteur de *Paul et Virginie* fait encore de Vénus la description la plus merveilleuse; c'est un paradis terrestre. De nos jours enfin, le poète des *Contemplations*, visitant l'île antique de Cythère, qui n'est plus aujourd'hui qu'un roc désert et dénudé, reporte sa pensée dans le ciel, et c'est là qu'il cherche désormais le séjour de Vénus.

Puissent les rayons d'or de cette belle étoile briller long-

temps encore sur nos soirs, ouvrant à nos pensées le cours des contemplations qui nous transportent transitoirement dans le céleste monde! Qu'elle annonce encore le cortège étoilé des nuits profondes, et qu'elle soit l'avant-courrière des heures de paix et de silence qui bercent l'âme dans la rêverie de ses souvenirs!

Dans mon adolescence, tout enveloppé encore de l'illusion charmante qui nous faisait croire autrefois que la planète Vénus était la plus agréable de notre système, je lui avais dédié les vers qui suivent. En les relisant aujourd'hui il me semble qu'ils s'appliqueraient mieux, à cause de la dernière strophe surtout, à la planète Mars que nous allons visiter. Selon toute probabilité, le monde de Mars doit offrir un séjour plus hospitalier que celui de Vénus.

Étoile radieuse
Qui te penches vers nous,
Beauté mystérieuse
Dont les yeux sont si doux
Du haut du ciel splendide
Sur notre obscur séjour
Verse un rayon limpide,
Verse un regard d'amour.

Blanche perle attachée
Aux célestes lambris!
Sur la mère penchée
Au berceau de son fils,
Abaisse l'espérance
Dans un beau rayon d'or;
Promets-lui l'assistance,
Veille sur son trésor.

Sur la plaine brûlante,
Dans les champs du désert,
Étoile vigilante,
Vois si quelqu'un se perd.
Sur la mer orageuse
Aux perfides sentiers,
Etoile radieuse,
Guide les nautoniers.

Et quand la nuit suprême
S'étendra sur mes yeux,
Belle étoile que j'aime!
Dans ton palais des cieux,
A cette heure bénie,
Daigne me recevoir,
Et deviens ma patrie,
Blanche étoile du soir!

VI

MARS

Je reconnais ses traits, c'est le farouche Mars!
Sa pâleur que nuance une rougeur obscure
Sans peine à tous les yeux distingue sa figure :
Empreinte sur son front, cette sombre couleur
Du dieu dont les guerriers admirent la valeur
Nous peint la cruauté, la fureur homicide,
Et du sang des humains sa soif toujours avide.
Rien ne peut adoucir sa barbare fierté.
Des mortels et des dieux son glaive détesté
Souille toujours de sang sa funeste victoire.
. . . . . .
A son cruel aspect, la paix, la douce paix,
S'éloigne, et des mortels retire ses bienfaits.
De nos champs ravagés on voit fuir l'abondance...

RICARD.

Le pauvre Mars n'a pas été épargné, comme vous voyez. Sur lui et sur Saturne sont tombées toutes les malédictions des mortels, et ces deux planètes infortunées ont dû subir jusqu'à l'affront de vers détestables et soporifiques, comme on vient de le voir par les rimes de Ricard. A commencer par la guerre, ce fléau de l'humanité dont elle aura tant de peine à se guérir, tous les malheurs publics causés par la force ont

été attribués à Mars, et, s'il sait ce que la Terre a pensé de lui depuis les jours de la mythologie, il doit la regarder d'un bien mauvais œil. Il est pourtant bien innocent de toutes ces calomnies, et nous devrions d'autant moins parler mal de lui, qu'il offre plus de ressemblance avec nous. Le monde de Mars, en effet, ressemble tant au monde de la Terre, que, s'il nous arrivait un jour de faire un voyage de son côté et d'oublier notre chemin, il nous serait à peu près impossible de reconnaître laquelle des deux planètes est notre patrie : nous

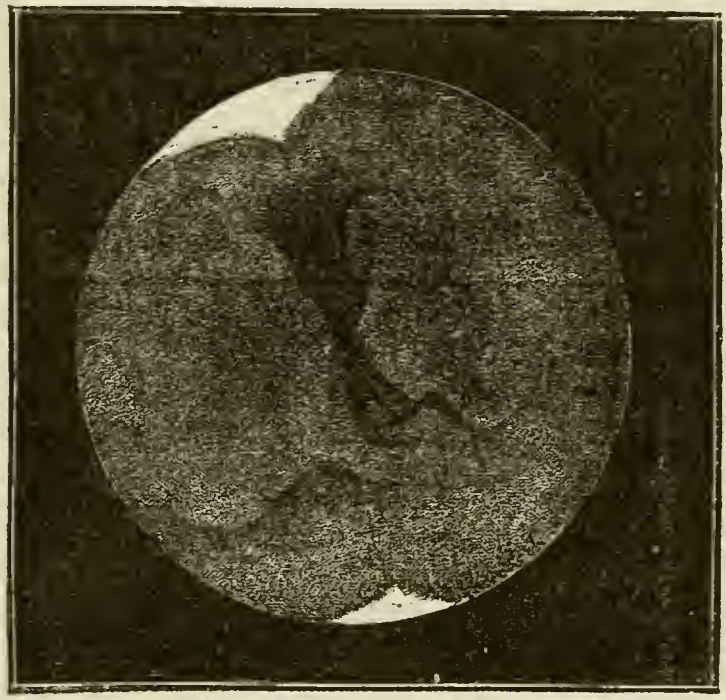


Fig. 47. — Aspect de Mars.

aurions grand risque d'arriver chez les habitants de Mars, croyant descendre en Europe ou dans quelque autre quartier terrestre.

De Vénus nous passerons à Mars sans nous arrêter à la Terre, quoique notre planète les sépare dans l'ordre des distances au Soleil. Honneur d'abord aux étrangers ! Notre patrie viendra après.

La planète Mars, en effet, présente dans nos télescopes le même aspect que la Terre doit offrir aux habitants de Vénus :

un disque circulaire, un peu aplati vers les pôles, tournant sur lui-même en vingt-quatre heures environ, sillonné de temps à autre par des nuages passagers, diversifié de plaines tantôt claires, tantôt foncées; roulant obliquement sur lui-même, enveloppé d'une atmosphère et recouvert à ses pôles de taches neigeuses. Sur cette planète, les saisons sont à peu près de la même intensité que les nôtres; mais leur durée est deux fois plus longue, car Mars n'accomplit sa révolution annuelle autour du Soleil qu'en 1 an 321 jours 22 heures, ou 1 an 10 mois et 21 jours. Des amoncellements de glace que l'on voit à ses pôles fondent en partie au printemps de chaque hémisphère, et se reforment en automne, comme il arrive sur notre globe; et comme les saisons sont complémentaires sur les deux hémisphères, les mouvements de ce globe s'excutent en sens inverse : tandis que le pôle austral diminue, le pôle boréal augmente, et réciproquement. De cette fonte des neiges résultent les changements de température et les mouvements météoriques que l'on observe ici; une partie de l'eau s'évapore en nuages, une autre partie va grossir les fleuves et descend à la mer. Ainsi, les caractères fondamentaux des saisons terrestres se retrouvent sur cette planète voisine. Mais elle est beaucoup plus petite que la Terre, car son diamètre n'est que de 1700 lieues, ou moitié du nôtre.

On peut cependant remarquer certaines différences entre l'aspect du monde de Mars et le nôtre. Tandis que, vue de loin, la Terre, en raison de la couleur de son atmosphère, de sa végétation et de ses eaux, doit paraître nuancée de vert, Mars est plus nuancé de rouge, et c'est cette teinte qui lui donne l'éclat rougeâtre dont on le voit briller à l'œil nu. Sans doute, cette couleur caractéristique est produite par la coloration dominante des éléments de sa surface, soit que son sol soit ainsi coloré, comme celui de nos déserts, soit que les végétaux quelconques qui le tapissent revêtent principalement cette nuance, et c'est ce qui est le plus probable. Toutefois, les taches polaires gardent toujours leur éclatante

blancheur. Un philosophe de l'antiquité, Anaxagore, affirmait que la neige était noire; son paradoxe eût été quelque peu allégé si les neiges de Mars, toutes les fois que l'on put les apercevoir distinctement, avaient été rouges; mais elles sont blanches aussi. La couleur des taches polaires est toujours d'un blanc brillant et pur, en aucune façon semblable à la couleur des autres parties de la planète. En 1877, tout récemment, il arriva une fois que Mars fut, pendant l'observation, complètement obscurci par un nuage, à l'exception de la tache polaire, qui se montrait distinctement à la vue.

De plus, l'eau de Mars est-elle la même que l'eau de la Terre? Le P. Kircher se demandait si celle de Vénus serait bonne pour baptiser, et n'en doutait pas. Nous nous demandions s'il y a là les mêmes éléments chimiques qu'ici, et nous en doutions. Que les taches polaires de Mars soient des amas de glace et de neige, c'est ce qui était démontré par l'observation, puisque les changements qu'elles subissent annuellement sont occasionnés comme chez nous par le mouvement apparent du Soleil. Quand une tache offre une plus grande étendue, c'est après un long hiver du pôle auquel elle appartient; quand la même tache se montre très petite, c'est après un été qui l'a fondue et successivement resserrée. Mais aujourd'hui l'analyse spectrale a prouvé que les neiges et les nuages de Mars sont formés de la même eau chimique que les nôtres, quoique la température, la densité et la pesanteur y soient en de tout autres conditions qu'ici.

La géographie de cette planète a même pu être tracée sur des cartes analogues à nos cartes géographiques. Il n'y a pas de grands océans sur Mars comme ici, mais seulement des méditerranées et de longs golfes. Les continents y sont très-découpés. Mais enfin dans son ensemble ce monde offre les plus grandes ressemblances avec le nôtre[1].

[1] Voyez nos *Terres du Ciel*, livre VI, dans lequel nous avons publié la carte géographique de Mars, construite par nous sur l'ensemble de toutes les observations, et notre *Astronomie populaire*, p. 480.

Éloignée du Soleil à une distance moyenne de 56 millions de lieues, et enveloppant l'orbite de la Terre dans celle qu'elle décrit autour de l'astre central, il y a certaines époques où ces deux planètes sont très rapprochées : c'est lorsqu'elles sont toutes deux d'un même côté de leur cours relativement au Soleil. Quelquefois elles ne sont plus qu'à 14 millions de lieues de distance l'une de l'autre. C'est ce qui fait que Mars est, après la Lune, le monde le mieux connu de nous, et que Kepler a pu écrire ces paroles : « C'est de la connaissance de Mars que nous viendra l'astronomie, et c'est de l'étude de cette planète que sortiront les progrès futurs de notre science. »

Deux petites lunes ont été découvertes auprès de Mars au mois d'août 1877 par M. Hall, astronome américain ; elles tournent très rapidement autour de leur planète : la première en 7 heures 39 minutes, la seconde en 30 heures 18 minutes. Elles ne sont pas plus larges que Paris !

On appelle *conjonction* de deux planètes le point de leurs orbites où elles se trouvent ainsi d'un même côté du Soleil, et sont le plus près possible l'une de l'autre ; on donne le nom *d'opposition* au point opposé de leur course, celui où elles se trouvent chacune de côté et d'autre du Soleil. Ces positions ont jadis beaucoup exercé la sagacité des tireurs d'horoscope, et Dieu sait combien de destinées ont reçu de prétendues prédictions, selon que le dieu de la guerre se trouvait en conjonction dans tel ou tel signe du Zodiaque. La conjonction dans le Taureau n'était pas du tout la même que celle qui arrivait dans la Vierge, et lorsque par hasard elle avait le malheur d'arriver dans le Capricorne, les plus habiles se perdaient en inductions sur la mauvaise fortune présagée au nouveau-né. Les planètes inférieures, Vénus et Mercure, dont l'orbite est renfermée dans celle de la Terre, n'ont pas d'opposition, mais elles ont deux conjonctions : l'une supérieure, quand la planète se trouve au delà du Soleil et sur une même ligne droite ; l'autre inférieure, quand

elle est placée entre le Soleil et la Terre. Les planètes extérieures, celles qui renferment l'orbite terrestre et dont Mars est la première, n'ont que la conjonction supérieure.

Au delà de la planète Mars, à 40 millions de lieues environ entre l'orbite de cette planète et celle de Jupiter, on rencontre le groupe de petites planètes dont nous avons déjà parlé. Ce sont de tout petits mondes, si même ils méritent ce nom, qui n'ont guère que l'étendue d'une province ou même d'un département. Ils gravitent dans cette zone en nombre considérable, car il peut en exister plusieurs milliers. Déjà 83 ont été découverts : le premier en 1801, le dernier cette année (1865) [1]. Peut-être sont-ils les débris d'un monde plus gros, brisé par quelque catastrophe ; peut-être ont-ils été formés dans cette région de l'espace à l'état fragmentaire dans lequel nous les voyons aujourd'hui. C'est ce qui n'est pas même décidé, attendu que, sur l'origine des choses, la science d'aujourd'hui, comme celle du temps de Virgile, ne peut encore se prononcer :

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.

Ignorant le titre de noblesse originaire de ces astéroïdes et le sort qui les attend, traversons leur colonie et abordons, au delà, le plus magnifique des mondes de notre système.

[1] Les astéroïdes connus sont, en décembre 1866, au nombre de 91. (Note de la 2e édition.)

En mai 1869, ils sont au nombre de 108. Dans la seule année 1868, on en a découvert douze nouveaux. (Note de la 3e édition).

En juin 1872, ils sont au nombre de 120. (Note de la 4e édition.)

En décembre 1874, ils sont au nombre de 138. (Note de la 5e édition.)

En septembre 1877, ils sont au nombre de 173. (Note de la 6e édition.)

En mai 1881, ils sont au nombre de 220. (Note de la 7e édition.)

VII

JUPITER

> Oh! disait-elle, pourquoi mon destin ne m'a-t il pas fait naître esprit de cette belle étoile, habitant sa sphère brillante, pure et isolée comme les anges, sans autre emploi que de prier et de briller, et d'allumer mon encensoir au soleil!
>
> THOMAS MOORE, *Amours des Anges.*

Le monde de Jupiter est le plus volumineux de tous les globes de notre système : il n'est qu'un millier de fois plus petit que le soleil, et vaut à lui seul quatorze cents globes terrestres. Aussi quoiqu'il roule dans une circonférence éloignée de près de 200 millions de lieues, et qu'il reçoive une lumière bien plus faible que celle reçue par la Terre, sa grosseur se manifeste par l'éclat dont il brille durant nos nuits étoilées, éclat égal et souvent même supérieur à celui dont Vénus étincelle. Jupiter compte donc parmi les premières beautés du ciel. Comme il est toujours sur l'écliptique et que le soir, Vénus, quand elle est visible, est toujours à l'occident, il est facile à reconnaître. Toutes les fois qu'à une époque quelconque de l'année vous voyez une étoile très

brillante cheminer soit à l'est, soit au-dessus de vos têtes, à travers les constellations zodiacales, vous pouvez être assurés que c'est Jupiter.

Ce monde est ravissant, autant du moins qu'on en peut juger de loin et sans y être allé. D'abord un printemps perpétuel rayonne à sa surface. S'il est orné de fleurs, ce dont nous ne doutons pas, sauf à savoir en quoi consistent ces fleurs, elles ne vivent pas seulement « l'espace d'un

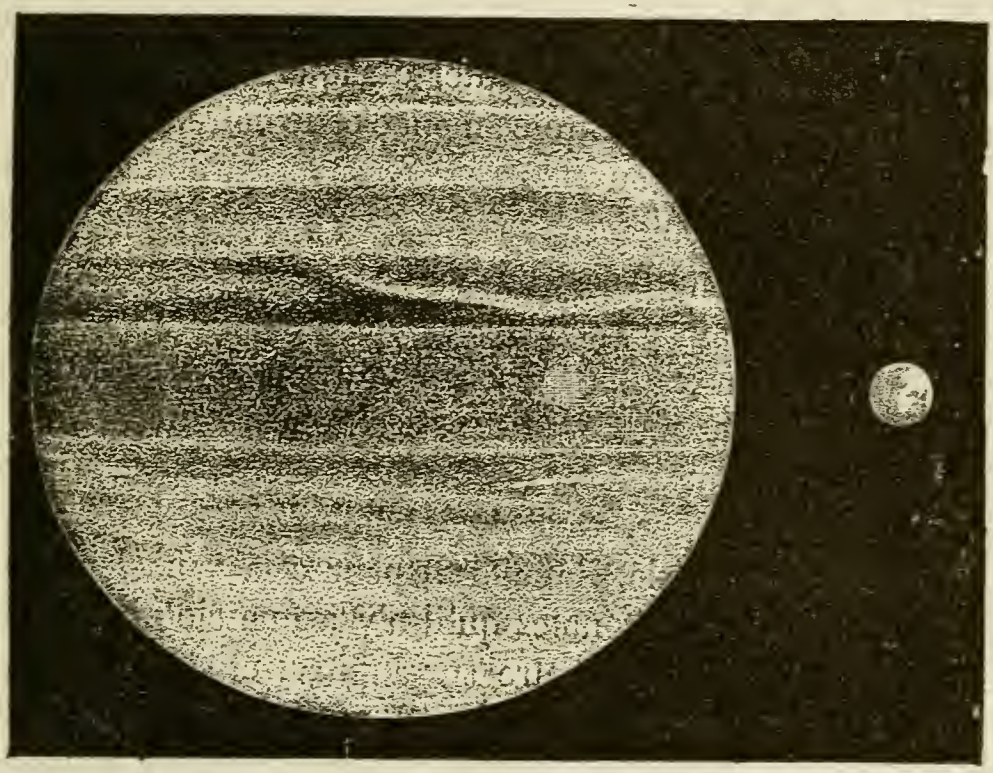


Fig. 48. — Jupiter et la Terre.

matin », comme nos roses, mais vivent infiniment plus longtemps. A peine les plus âgées commencent-elles à avoir quelques rides et à pâlir, qu'elles sont remplacées par de charmants boutons, s'épanouissant avant que les premières soient fanées. Non seulement chaque année de la planète jovienne en vaut *douze* des nôtres, mais encore on ne sait presque pas quand commence et quand finit la période annuelle. Pas d'hivers, pas d'étés, toujours le printemps.

Ensuite, le monde de Jupiter offre une surface 126 fois plus étendue que la surface terrestre. Je parle de la *surface* et non du volume. Or cent vingt-six terres placées les unes à côté des autres, et sur lesquelles le genre humain pourrait se répandre à plaisir, constituent un fort beau pays, n'est-ce pas ? On ne doit donc pas douter qu'un pareil empire n'ait été fait pour servir de demeure à une famille humaine, vénérable et digne de tous nos respects. C'est ainsi que nous raisonnons à propos de Jupiter, parce que nous avons eu les moyens nécessaire pour le mesurer et l'apprécier à sa juste valeur[1]. Mais il est utile d'ajouter quelque chose pour compléter la comparaison entre ce monde et le nôtre.

De ce que nous trouvons, par l'observation de la planète jovienne, d'excellentes raisons de croire que ses habitants sont très favorisés, il ne s'ensuit pas que lesdits habitants fassent des réflexions analogues à notre égard. Une bonne raison s'oppose à ce qu'ils s'occupent de nous : c'est qu'ils ne se doutent pas même de notre existence. Et, en effet, si jamais, dans un avenir plus ou moins éloigné, il vous arrivait d'habiter Jupiter, vous auriez grand'peine à retrouver votre ancienne patrie. Il faudrait pour cela vous lever un peu avant le Soleil (et notez qu'il n'y a que cinq heures du coucher au lever de cet astre sur Jupiter) et chercher à l'orient, cinq ou six minutes avant, une toute petite étoile blanche. Avec des yeux assez fins, vous arriveriez peut-être à l'apercevoir. Dans ce cas, vous sauriez que notre Terre est au monde. Aussi bien pourriez-vous faire la même recherche, six mois plus tard, à l'occident, quelques moments après le coucher de l'astre-roi. Telle est la condition dans laquelle se trouvent les habitants de Jupiter à notre égard. Pendant la nuit, on ne voit jamais la Terre de là, c'est précisément au milieu des nuits sereines que nous pouvons d'ici observer le mieux cette magnifique planète. Aussi, ces êtres inconnus,

[1] Voyez notre ouvrage *les Mondes imaginaires et les Mondes réels.*

qui se doutent probablement si peu de l'existence de notre monde, se doutent-ils encore moins de la nôtre. Quant à ceux des planètes qui vont suivre, Saturne, Uranus, Neptune.... ils ne s'en doutent plus du tout.

La distance de Jupiter au Soleil est de 192 500 000 lieues; son année est de 11 ans terrestres et 10 mois; son séjour ne dure que 9 heures 55 minutes au lieu de 24; il est 1234 fois plus gros que la Terre, mais sa densité n'est que le quart de la nôtre; enfin il est entouré de quatre satellites tournant rapidement autour de lui.

Un écrivain d'outre-Manche, James Wils, a chanté le monde de Jupiter en termes qui méritent d'être offerts à nos lecteurs. Il parle, dans ce chant, de la beauté de cet astre, de la découverte de ses quatre lunes ou satellites par Galilée, et de l'espérance fondée que nous avons de croire ce monde peuplé d'êtres pensants, aussi bien que les autres planètes.

« Voyez dans les hauteurs du ciel cette planète argentée : c'est l'orbe de Jupiter. Mille terres réunies n'égaleraient pas ce vaste monde, qui roule autour de notre commun Soleil, dans le même système, lié dans le même réseau. Quoique l'espace qui nous en sépare paraisse immense, quoique ce globe soit trop éloigné pour que le regard curieux des mortels puisse en distinguer les forêts ou les campagnes éclairées, et pour que l'oreille humaine puisse saisir le bruit de sa vie prodigieuse; quoiqu'il soit, dans sa clarté silencieuse, au-dessus des atteintes de la haine ou de l'amour de notre monde; que son astre radieux n'attire pas l'œil d'un conquérant, et que ses vastes et riches royaumes soient réduits par la distance à ce point qui brille sur nos têtes : pourtant la Terre, sa sœur, n'ose pas dire qu'il est mort.

« Oh ! quelle vision transporta le noble Toscan dans sa tour solitaire, à l'heure où il ouvrit à la pensée de la Terre une ère plus glorieuse que la fondation du plus puissant empire ! lorsque le brillant mystère révéla à son verre, dans les profondeurs de la nuit, une lumière surnaturelle, rivage

de l'espace, continent du ciel, plus beau que celui qui s'offrit au navire traversant les ondes dans son voyage téméraire aux rives de l'Atlantique! Quelle merveille solennelle fit tressaillir son cœur lorsque le magnifique système s'éleva devant lui, monde accompli, enveloppé d'orbes de moindre lumière, pour accompagner son cours et illuminer ses nuits!

« Expliquez pourquoi ces brillants compagnons attendent l'heure du sommeil où ils garderont leurs veilles silencieuses, pourquoi cette planète roule sur son axe tournant, pourquoi elle penche alternativement ses pôles vers le Soleil. Dites dans quel but cette vaste étendue fut préparée pour la vie, avec ses saisons qui suivent le cours de l'année, et la lumière de ses lunes, mesurée pour une nuit plus spacieuse ou pour la compensation d'un soleil moins brillant... A quoi bon ces variétés de nuits et de jours si nul regard ne s'éveillait pour saluer le jour naissant; si les saisons inutilement constantes n'apportaient aucune jouissance, aucun fruit, aucune chose vivante, si Celui qui gouverne ce bas monde, connu, obéi, adoré des intelligences qui l'habitent, n'était ni connu, ni obéi, ni adoré par aucun être, et ne régnait que sur une immense et stérile solitude?

« Le Soleil, qui illumine les vallons et les gais pâturages de notre terre, verse là sur des champs plus vastes les mêmes rayons joyeux. Notre aurore les éclaire, et la main qui a formé ce monde est la même qui a versé sur la terre les rayonnements de la vie souveraine. Pourrait-il se faire que tout cela fût stérile et mort, que mille royaumes enveloppés d'un jour glorieux fussent étendus pour briller de loin dans l'obscurité sur notre nuit et dorer notre ciel d'une lumière ineffective? Monde absorbant sans fruit les rayons solaires, campagne dénudée, orbe triste et stérile qui ne donnerait ni verts pâturages ni souffle vital, — vaste et silencieux domaine de la mort! »

Non, Jupiter est une terre, une terre splendide, auprès de laquelle la nôtre n'est vraiment qu'une lune. Le dessin

reproduit plus haut, d'après l'observation télescopique, permet en même temps de juger la différence des deux planètes.

S'il nous était donné d'observer ce monde de près et de nous accoutumer à sa nature, de vivre quelque temps au milieu de son cortège et d'apprécier toute son importance, nous trouverions notre globe bien modeste en sortant d'un tel séjour. Nous serions comme ces bons villageois qui viennent une fois dans leur vie voir Paris, et qui, s'ils ont le malheur d'y rester un mois seulement, ne savent plus que penser de leur village : il reste éclipsé par le seul souvenir des splendeurs entrevues.

Étoile qui descends sur la verte colline,
Triste larme d'argent du manteau de la nuit,
Toi que regarde au loin le pâtre qui chemine,
Tandis que pas à pas son long troupeau le suit.
Étoile! où t'en vas-tu dans cette nuit immense?
Cherches-tu sur la rive un lit dans les roseaux?
Ou t'en vas-tu, si belle à l'heure du silence,
Tomber comme une perle au sein profond des eaux?
Ah! si tu dois mourir, bel astre, et si ta tête
Va dans la vaste mer plonger tes blonds cheveux,
Avant de nous quitter, un seul instant arrête :
Etoile de l'amour, ne descends pas des cieux!

A. de Musset.

VIII

SATURNE

. . . . . Seul dans notre système,
Il marche le front ceint d'un double diadème.
Quels tableaux variés doivent offrir aux yeux
Ces deux écharpes d'or flottantes dans les cieux!
Oui, Saturne, à bon droit, en contemplant sa masse
Ce soleil qui pour lui n'est qu'un point dans l'espace
Ses gardes, sa couronne et leurs orbes divers,
Peut se croire le roi, centre de l'univers.

DARU.

S'il vous arrivait un jour de faire un petit voyage à la planète Saturne, qui n'est guère qu'à 355 millions de lieues d'ici, vous éprouveriez à son aspect un étonnement indicible, dont n'approche certainement aucun des sentiments de surprise que vous avez pu éprouver sur la Terre. Imaginez-vous un globe immense, non pas seulement de la grandeur de la Terre, mais aussi volumineux que 734 terres entassées. Il tourbillonne sur lui-même avec une telle rapidité, que, malgré sa grosseur, il achève son mouvement de rotation diurne en dix heures environ. Autour de lui, au-dessus de son équateur et à 8000 lieues de distance, un immense

anneau, plat et relativement très mince, l'environne de toutes parts. Cet anneau est suivi d'un second qui l'entoure, et celui-ci d'un troisième encore. Or ce système d'anneaux multiples n'a que quelques dizaines de lieues d'épaisseur, tandis qu'il mesure 12 000 lieues de largeur. Ils ne planent pas immobiles, mais sont emportés par un mouvement circulaire autour de la planète, mouvement d'une rapidité supérieure encore à la précédente. Là ne se borne pas le domaine du monde saturnien. Au delà de l'anneau, on voit

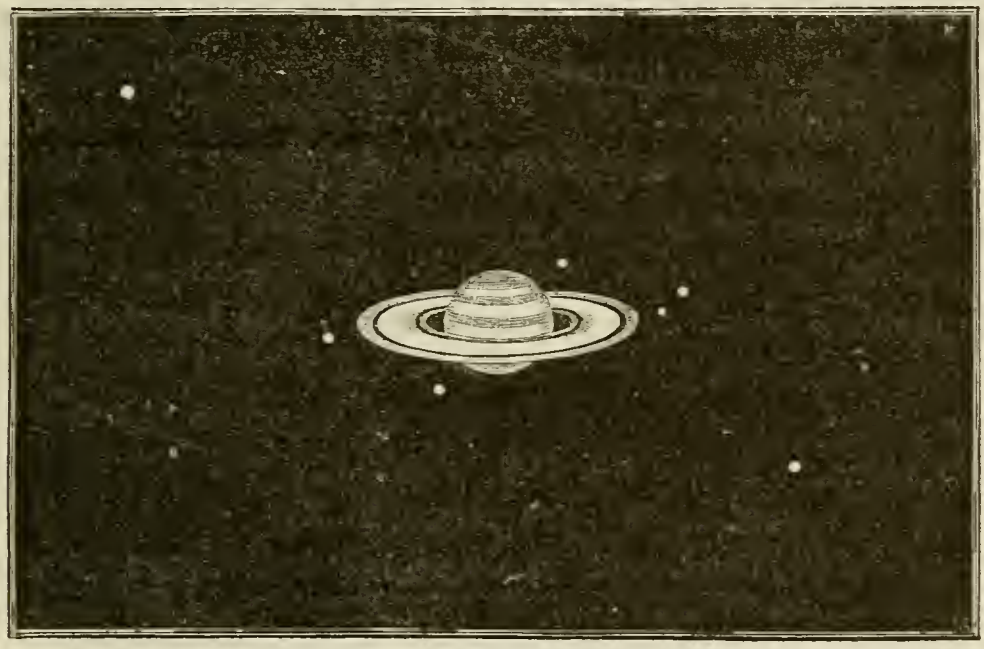


Fig. 49. — Saturne et ses satellites.

huit lunes circuler dans le ciel autour de l'étrange système; le plus rapproché de ces satellites est séparé de l'anneau extérieur par une distance de 12 000 lieues, le dernier suit une orbite éloignée du centre de la planète de 922 000 lieues. Saturne commande donc un monde qui ne mesure pas moins de 1 844 000 lieues de diamètre, c'est-à-dire près de six millions de lieues de circonférence.

Voilà un monde à côté duquel la Terre fait bien modeste figure, et Micromégas était bien pardonnable de prendre

la Terre pour une taupinière du ciel, lorsque en sortant de Saturne il vint à passer près de notre petit globe. Ses années sont trente fois plus longues que les nôtres; ses saisons durent chacune sept ans et quatre mois ; une diversité sensiblement égale à celle qui distingue les nôtres les varie : un printemps régénérateur succède à la rigueur des hivers; l'été et l'automne y versent leurs fleurs et leurs fruits.

Mais le phénomène qui attire le plus l'attention sur ce monde, c'est cet anneau gigantesque qui l'enveloppe de toutes parts. On fut longtemps sans pouvoir se rendre compte de la nature de cet appendice, unique dans tout le système planétaire.

Galilée, qui le premier vit de chaque côté de Saturne quelque chose de brillant dont il ne put distinguer la forme, fut grandement émerveillé d'un pareil aspect. Il l'annnonça d'abord sous un anagramme, dans lequel Kepler lui-même n'a rien pu reconnaître, et, comme il l'avait fait pour Vénus, en cachant sa découverte il se donna le temps de la mener à bonne fin. Il nomma Saturne *tri-corps*, en attendant mieux. « Lorsque j'observe Saturne, écrivait-il plus tard à l'ambassadeur du grand-duc de Toscane, l'étoile centrale paraît la plus grande; deux autres, situées l'une à l'orient, l'autre à l'occident, et sur une ligne qui ne coïncide pas avec la direction du zodiaque, semblent la toucher. Ce sont comme *deux serviteurs qui aident le vieux Saturne à faire son chemin* et restent toujours à ses côtés. Avec une lunette de moindre grossissement, l'étoile paraît allongée et de la forme d'une olive. »

Le laborieux astronome eut beau chercher, il ne fut pas favorisé dans ses recherches comme il l'avait été dans les précédentes. A l'époque où les anneaux de Saturne se présentent à nous par leur tranche, ils disparaissent à cause de leur minceur. Galilée, se trouvant une certaine nuit dans l'impossibilité absolue de rien distinguer de chaque côté de

la planète, là où, quelques mois auparavant, il avait encore observé les deux objets lumineux, fut complètement désespéré ; il en vint jusqu'à croire que les verres de ses lunettes

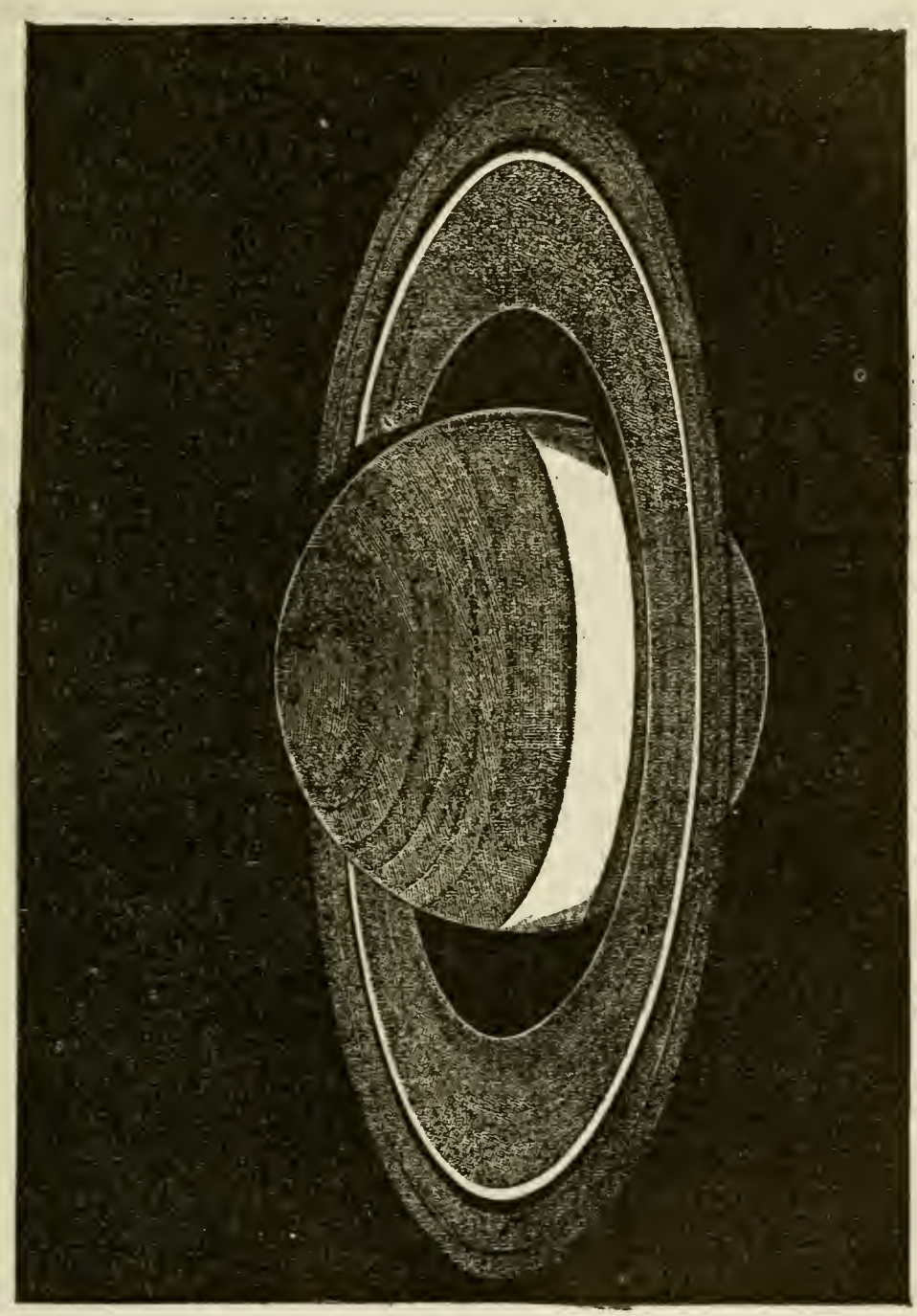


Fig. 50. — Les anneaux de Saturne.

l'avaient trompé. Tombé dans un profond découragement, il ne s'occupa plus de Saturne, et mourut sans savoir que l'anneau existait. Plus tard, Hévélius déclara de même qu'on y

perdait son latin, et ce n'est qu'en 1659 que Huygens, le véritable auteur de la découverte de l'anneau, en fit la première description et en donna la première explication.

Pour les contemporains de Galilée, Saturne était *une boule avec deux anses*, ou encore, *un chapeau de cardinal;* plus tard, on l'assimila à *une savonnette au milieu d'un plat à barbe.* Au milieu du dix-huitième siècle, Maupertuis conjectura que l'anneau n'était qu'une queue de comète enroulée comme un turban autour du globe saturnien. Vers la fin du même siècle, Du Séjour écrivit son *Essai sur les phénomènes relatifs aux disparitions périodiques de l'anneau de Saturne*, dans lequel il trouva théoriquement la durée de la rotation de l'anneau ; il offrit son ouvrage à Voltaire, avec la dédicace gracieuse que voici :

« Monsieur, recevez, je vous prie, l'histoire d'un vieillard respectable, dont on s'occupera sur la terre tant que le savoir sera en honneur parmi les hommes ; son front est orné d'une couronne immortelle ; il nous éclaire et nous offre un des phénomènes les plus singuliers de la nature. Ce vieillard est Saturne, je m'empresse de le nommer de peur qu'on n'en désigne un autre dont votre modestie vous empêcherait de reconnaître le portrait. Puisse cette *analogie* mériter à mon ouvrage un accueil favorable de votre part ! »

Sans la dernière remarque, Voltaire lui-même, et plutôt que personne, eût pu croire, en effet, que Saturne était fort étranger à la dédicace. A cette époque, le monde de Saturne comptait déjà, outre ses anneaux, cinq satellites circulant autour de lui. Depuis, on en a ajouté trois autres, et le cortège se compose de huit membres. Voici l'ordre de leurs distances à la planète, les noms qui les distinguent, les auteurs et la date des découvertes :

1. Mimas.	Herschel.	1789
2. Encelade.	Herschel.	1789
3. Thétis.	Cassini	1684
4. Dioné.	Cassini.	1685

5. Rhéa.	Cassini	1672
6. Titan	Huygens.	1655
7. Hypérion	Bond et Lassell.	1848
8. Japet.	Cassini.	1671

Vus de la Terre, les anneaux de Saturne présentent des aspects très variés : tantôt ils apparaissent comme un large ovale lumineux qui enveloppe presque toute la planète; tantôt, se rétrécissant peu à peu, ils ne laissent voir qu'un sillon lumineux débordant le disque, ou même disparaissant tout à fait. Il est aisé de se rendre compte de cette variété d'apparences.

Dans son mouvement autour du Soleil, l'axe de Saturne reste parallèle à lui-même. Il en est donc de même de ses anneaux, et, comme leur inclinaison sur le plan de l'orbite est loin d'être nulle, il en résulte que le Soleil éclaire tantôt l'une des faces du système, tantôt l'autre. En même temps l'obliquité des anneaux, par rapport à nous, varie d'une époque à une autre.

Que résulte-t-il pour la terre de ces positions diverses? Évidemment que les anneaux, par des effets de perspective, dont la figure suivante peut rendre aisément compte, apparaissent tantôt plus, tantôt moins ouverts; pendant une moitié de l'année de la planète, la partie intérieure de l'appendice se projette sur l'hémisphère nord; pendant l'autre moitié, la courbure est en sens inverse et nous voyons le bord recouvrir une partie de l'hémisphère sud. Enfin, à deux époques (équinoxes de Saturne), l'anneau n'étant plus éclairé que par la tranche disparaît à peu près entièrement. Les instruments les plus puissants montrent alors une légère ligne lumineuse dans le prolongement de l'équateur de Saturne, et sur le disque une ligne obscure.

Au moment où je corrigeais les épreuves de la troisième édition des *Merveilles célestes* (été de 1869), j'observai Saturne au télescope, et je remarquai que ses anneaux se présentaient précisément dans leur position la plus ouverte,

comme on le voit dans la figure ci-contre. A partir de 1869, ils se sont présentés plus obliquement, et il arrive qu'au moment de cette sixième édition (septembre 1877) mes dessins ne les montrent plus que par la tranche.

Saturne n'a pas été favorisé des anciens poètes, qui ne se doutaient en aucune façon de sa grandeur et de sa richesse. Situé à la dernière limite du système planétaire, et en marquant la frontière jusqu'à l'époque de la découverte d'Uranus, il passait pour le plus froid et pour le plus lent de tous les astres. C'était le dieu du temps, détrôné et relégué dans une sorte d'exil. Malheur à ceux qui naissaient sous son influence! Si au moment de la naissance il se trouvait dans le signe zodiacal du mois, les nouveau-nés n'avaient plus qu'à demander à rentrer dans le néant. Pendant mille ans un nombre considérable d'hommes sérieux ajoutèrent foi pleine et entière aux tireurs d'horoscopes, abusés eux-mêmes dans l'ignorance et souvent de bonne foi. Ces idées, heureusement évanouies à la lumière des sciences, sont trop curieuses pour que je ne vous en donne pas un petit spécimen.

Écoutez, par exemple, un astrologue[1] qui écrivait en 1575 les facéties suivantes : « Saturne est au septième ciel. Il fait les gens rustiques; signifie les païsans, manœuvriers et mercenaires; fait les gens maigres, solitaires et resveurs, qui en se promenant regardent la terre; il signifie aussi les vieillards courbez, les juifs et les mendians, les servans, faitnéantz, gens méchaniques et de basse condition, et fait la cherté, la glace et l'épidémie : bref il n'a aucune clarté, sinon celle que les autres lui départent. » Voilà pour les conditions; mais ceci n'est rien à côté de l'influence de cette malheureuse planète sur les maladies.

« Saturne, dit la Martinière, est une planète pesante, diurne, sèche, nocturnale et malveillante, à qui l'on attribue les fièvres longues, quartes et quotidiennes, les incommo-

[1] La Taille de Boudaroy, *Géomancie abrégée.*

dités de la langue, des bras et de la vessie, la paralysie universelle, les gouttes, les tubes, les abcès, apostumes, obstructions de foye et de la rate, la jaunisse noire, les cancers, polipes, les maladies des intestins, comme sont les

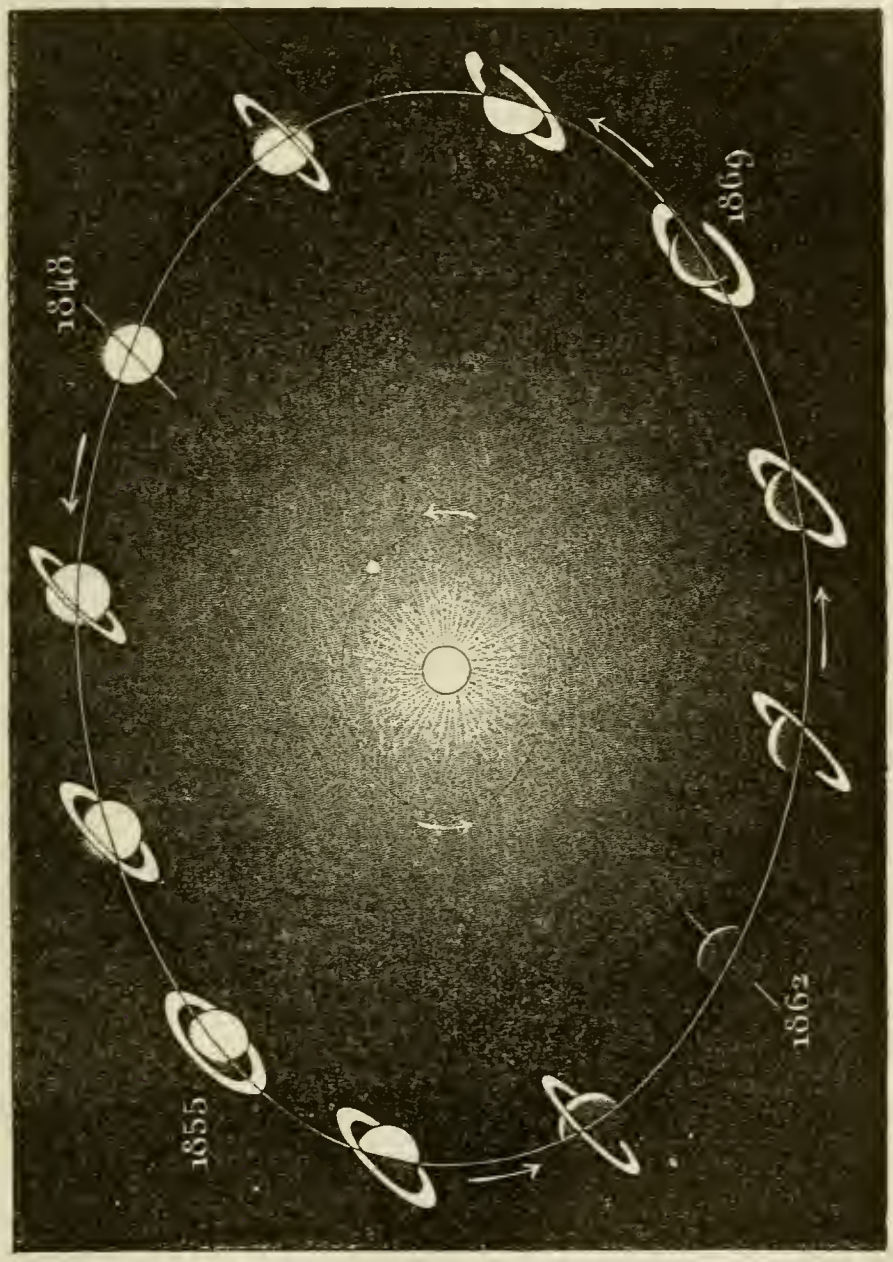


Fig. 51. — Variations des anneaux de Saturne.

coliques venteuses, pituiteuses, les hémoroïdes douloureuses, les hernies, les varices, cors aux pieds, crachements de sang pulmonin, appétit canin, difficulté de respirer, sourdites, pierres tant aux reins qu'à la vessie, l'épilepsie, alo-

pécie, opiasie, cachexie, hydropysie, mélancolie, lèpres, et autres maladies provenant des humeurs sales et pourries... (je ne veux pas tout citer). Ceux qui sont nés sous sa saison sont mélancholiques et pituiteux, etc., etc. »

Le bon Saturne ne se doute guère d'avoir causé de pareilles infortunes aux habitants de la Terre. Espérons, pour notre réputation là-bas, que les astrologues de Saturne n'auront pas usé de représailles, car alors de quels maléfices ne nous accuserait-on pas? Mais nous avons une bonne raison de croire que nous ne sommes pas mal vus des Saturniens; cette raison (qui ne nous fait pas grand honneur du reste), c'est que de Saturne nous n'y sommes pas vus du tout, parce que notre globe est trop petit et qu'il est caché dans le Soleil.

D'après un auteur plus singulier encore, on peut faire venir... le diable chez soi, en l'appelant un samedi, le jour du sabbat, consacré à Saturne, par une formule cabalistique extrêmement longue et extrêmement difficile à prononcer, et en offrant à Saturne un parfum composé par la préparation suivante : « Mélangez de la graine de pavot, de la graine de jusquiame, de racine de mandragore, de poudre d'aimant et de bonne myrrhe; pulvérisez toutes ces drogues, et les incorporez avec du sang de chauve-souris et de la cervelle du chat noir, etc. » Je ne veux pas tout dire, je craindrais que vous n'essayassiez la recette.

Chaque planète influait sur la destinée des hommes selon la date de leur naissance. Ainsi dans le premier signe du Zodiaque, « Jupiter faisait les évêques, les préfets, les nobles, les puissants, les juges, les philosophes, les sages, les marchands, les banquiers. Mars signifiait les guerriers, les boute-feu, les meurtriers, les *médecins*, les barbiers, les bouchers, les orfèvres, les cuisiniers, les boulangers et tous les métiers qui se font par le feu. Vénus faisait les reines et les belles dames, les apothicaires (comme cela se suit bien!), les tailleurs d'habits, les faiseurs de joyaux et d'ornements,

les marchands de draps, les joueurs, ceux qui hantent les cabarets, ceux qui jouent aux dés, les libertins et les brigands ; Mercure, les clercs, les philosophes, les astrologues, les géomètres, les arithméticiens, les auteurs latins, les peintres, les ouvriers ingénieux et subtils, tant hommes que femmes, et leurs arts. »

Mars peut être comparé à Saturne pour la mauvaise réputation que lui ont faite les astrologues ; la phrase suivante suffit pour édifier à son égard : « Les gens auxquels Mars préside sont aspres et rudes, invincibles, et qui par nulles raisons ne se peuvent gaigner, entiers, noiseux, téméraires, hasardeux, violents, et qui ont accoustumé de tromper le public ; gourmans, digérants aisément beaucoup de viandes, forts, robustes, impérieux, avec yeux sanglants, cheveux rouges, n'ayant guères bonne affection envers leurs amis, exerçants les arts de feu et de fer ardent : bref, il fait ordinairement les hommes furieux, ricteux, paillards, suffisues et colériques. »

Quant à Vénus, nul astre n'eut jamais une influence plus favorable que la sienne ; il est inutile de dire en quoi consistait principalement son action ; mais il paraît que ceux auquels elle présidait étaient de fort heureux mortels.

Ces idées bizarres et erronées sur une prétendue influence des planètes, et toutes celles qui constituent le vaste domaine astrologique, avaient pour cause la superstition de l'homme, qui est toujours entraîné vers le merveilleux, et son orgueil, qui lui représentait l'univers comme formé tout exprès pour lui[1]. Tant que régna l'ancien système du monde, fondé sur les apparences, l'homme fut en proie à cette erreur malsaine. Le flambeau de la vraie science, de la science fondée sur l'observation raisonnée et sur le calcul, était seul capable d'apporter quelque lumière au sein de ces ténèbres, et de les dissiper à mesure que l'homme s'élève-

[1] Voyez notre ouvrage *les Mondes imaginaires et les Mondes réels.*

rait davantage dans la connaissance véritable. Ce sera le plus grand titre de gloire pour les siècles qui viennent de briller, d'avoir délivré l'esprit humain de ces illusions et en avoir à jamais triomphé. Souvent à ces époques où la vie de l'homme était si facilement sacrifiée, astrologues, alchimistes, sorciers, furent brûlés vifs, pendus, roués, décapités, écartelés ou suppliciés par de longues tortures, pour avoir fait une prédiction mal reçue. Je pourrais aligner quelques centaines de sorcières brûlées pour de prétendus maléfices ou pour des profanations qui avaient bien plutôt pour cause leur crédulité que leur méchanceté, d'astrologues pendus ou noyés selon le bon plaisir des princes, de chercheurs de pierre philosophale exécutés pour avoir fait pacte avec le diable ; mais ce n'est pas ici le lieu, et en parlant d'astrologie au chapitre de Saturne, j'ai seulement voulu profiter de la circonstance pour montrer une fois de plus quelles actions de grâces on doit à la science et dans quelle nuit on pourrait craindre que l'homme retombât un jour, si le flambeau des sciences venait à s'éteindre.

Le monde de Saturne mérite mieux de notre part. Non seulement nous faisons main basse sur les influences sinistres dont il se trouvait l'innocent auteur, mais encore nous admirons en lui un magnifique séjour de vie, au sein duquel les forces de la nature agissent sous des aspects qui nous restent inconnus. Au milieu de ses anneaux splendides et de son riche système de huit mondes secondaires, il trône pacifiquement dans les cieux, et nous aimons à contempler sa vénérable figure, dans ces lointaines régions, comme le type d'une création avancée déjà dans cette ère de perfection à laquelle tous les êtres aspirent.

Cet inquiétant Saturne n'a pas toujours été cependant traité par les modernes avec plus d'égards que par les anciens ; aurait-il donc à son tour une mauvaise étoile lui-même ? Quelques-uns le regardent encore d'un bien mauvais œil, — par exemple l'auteur des *Contemplations*, qui en a fait le

lieu du châtiment des âmes méchantes, tandis que les âmes heureuses s'élèvent de sphère en sphère :

. . . . . Chacun ferait ce voyage des âmes
Pourvu qu'il ait souffert, pourvu qu'il ait pleuré.
Tous, hormis les méchants, dont les esprits infâmes
Sont comme un livre déchiré.

Ceux-là, Saturne, un globe horrible et solitaire,
Les prendra pour un temps où Dieu voudra punir,
Châtiés à la fois par le ciel et la terre,
Par l'aspiration et par le souvenir !

Saturne ! sphère énorme ! astre aux aspects funèbres !
Bagne du ciel, prison dont le soupirail luit !
Monde en proie à la brume, aux souffles, aux ténèbres,
Enfer fait d'hiver et de nuit !

Ce serait bien laid ! Espérons qu'il y a dans ce tableau quelques réminiscences des opinions antiques sur Saturne, et que ce globe est moins affreux qu'il n'en a l'air aux yeux mal prévenus. Il ne manque pas de richesses, ce monde étrange ! et s'il nous était donné de lui faire visite un jour, sans doute que nous le trouverions beaucoup plus beau que la Terre, et que nous formerions le vœu de recevoir désormais pour résidence ce royal et majestueux domaine.

Saturne gardait, aux yeux des anciens, la frontière de l'empire solaire dont les Sept composants ne pouvaient voir augmenter leur nombre. La science, téméraire et indépendante, qui se joue des opinions et des préjugés, a franchi cette barrière sans aucun scrupule, et voilà qu'elle découvrit de nouveaux mondes qui reculèrent plus de trois fois au delà de leur position antique les remparts de la cité solaire.

IX

URANUS

Mais la philosophie, en sa veille assidue,
De la création explore l'étendue :
Œil sublime, elle prend son vol audacieux,
Du système elle atteint la borne qui s'efface...
Quel est au loin, là-bas, ce globe merveilleux,
Ce nouveau monde errant qui sillonne l'espace?
C'est Uranus; il suit son cours majestueux,
Réfléchit du soleil la lumière émanée
Et roule lentement sa languissante année.

HÉLÉNA-MARIA WILLIAMS.

Le 13 mars 1781, entre dix et onze heures du soir, un ancien organiste d'Halifax, qui s'était fabriqué lui-même le meilleur télescope qu'il y eût alors au monde, observait les petites étoiles de la constellation des Gémeaux, avec un télescope de 2 mètres de long et un grossissement de 227 fois. Pendant son observation, il s'aperçoit que l'une des étoiles offre un diamètre inusité. Étonné et désireux de vérifier le fait, il prend un oculaire grossissant le double, et trouve que le diamètre de l'étoile augmente, tandis que celui des autres étoiles reste le même. De plus en plus surpris, il va chercher

son grossissement de 932 fois, dont la puissance était plus du quadruple de la première, et se remet à observer. L'étoile mystérieuse est encore plus grosse. Dès lors il n'en doute plus : c'est là un astre nouveau, ce n'est pas une étoile. Il continue les jours suivants et remarque qu'elle se déplace lentement parmi les autres. Évidemment, il s'agit ici d'une découverte. C'est donc une *comète*. William Herschel, ca-c'était lui, la présente le 26 avril à la Société royale de Lon dres, par son mémoire intitulé *Account of a comet;* et le monde savant de tous les pays enregistre le nouvel astre cométaire et s'occupe de l'observer afin de déterminer sa courbe [1].

Le nom de l'astronome était alors si peu connu, qu'on le trouve écrit de toutes les façons : Mersthel, Herthel, Hermstel, Horochelle, etc. Cependant la découverte d'une comète nouvelle était un événement assez important pour qu'on se donnât la peine de la vérifier et d'étudier l'astre nouveau. Laplace, Méchain, Boscowich, Lexell, cherchèrent à déterminer la courbe le long de laquelle le déplacement s'opérait. On fut plusieurs mois sans se douter qu'il s'agissait là d'une véritable planète, et ce n'est qu'après avoir reconnu que toutes les orbites imaginées pour la prétendue comète se trouvaient bientôt contrariées par les observations, et qu'il y avait probablement une orbite circulaire, beaucoup plus éloignée du Soleil que Saturne, jusqu'alors frontière du système, que l'on arriva à consentir à la regarder comme planète. Encore ne fut-ce d'abord qu'un consentement provisoire.

Il était, en effet, plus difficile qu'on ne pense d'agrandir ainsi sans scrupule la famille du Soleil. Bien des raisons de

[1] Si Herschel avait dirigé son télescope vers la constellation des Gémeaux onze jours plus tôt, dit Arago, le mouvement propre d'Uranus lui aurait échappé, car cette planète était le 2 dans un de ses points de station. On voit par cette remarque à quoi peuvent tenir les plus grandes découvertes astronomiques.

convenance s'y opposaient. Les idées anciennes sont tyranniques. On était habitué depuis si longtemps à considérer le vieux Saturne comme le gardien des frontières, qu'il fallait un grand effort pour se décider à reculer ces frontières et à les faire garder par un nouveau monde. Il en fut pour cela comme pour la découverte des petites planètes situées entre Mars et Jupiter. Lorsque, deux siècles avant cette découverte, Kepler avait imaginé, pour l'harmonie du monde, une grosse planète en cet intervalle, on lui avait opposé les considérations les plus frivoles, les plus dénuées de sens. On avait, par exemple, tenu des raisonnements comme celui-ci : « Il n'y a que sept ouvertures dans la tête, les deux yeux, les deux oreilles, les deux narines, et la bouche ; il n'y a que sept métaux ; il n'y a que sept jours dans la semaine : donc il n'y a que sept planètes », etc. Des considérations de ce genre et d'autres non moins imaginaires arrêtèrent souvent les progrès de l'astronomie.

Lorsque William Herschel, ayant assisté comme spectateur aux débats suscités par sa découverte, vint à croire que sa comète était une planète située aux confins de notre système, il réclama le droit qui lui appartenait incontestablement de baptiser le nouvel astre. Animé par un légitime motif de reconnaissance envers Georges III, qui avait apprécié sa valeur d'astronome et lui faisait une pension annuelle, il proposa d'abord le nom de *Georgium sidus*, l'astre de George ; comme Galilée avait nommé astres de Médicis les satellites de Jupiter, découverts par lui ; comme Horace avait dit : *Julium sidus*. D'autres proposèrent le nom de *Neptune*, afin de garder le caractère mythologique : Saturne se serait ainsi trouvé entre ses deux fils, Jupiter et Neptune. D'autres ajoutaient à Neptune le nom de George III ; d'autres encore proposèrent *Astrée*, considérant que la déesse de la justice s'était éloignée le plus possible de la Terre ; — *Cybèle*, mère des dieux ; — *Uranus*, le plus ancien de tous, auquel on devait réparation pour tant de siècles d'oubli.

Lalande proposa le nom d'*Herschel* pour immortaliser le nom de son auteur. Ces deux dernières dénominations prévalurent. Longtemps la planète porta le nom d'Herschel, mais l'usage s'est déclaré depuis pour l'appellation mythologique.

La découverte d'Uranus a porté le rayon du système solaire de 364 millions à 732 millions de lieues. Pour un pas, il en valait la peine. A côté des précédentes, cette planète n'est pas bien grosse, car elle n'est guère que 82 fois plus

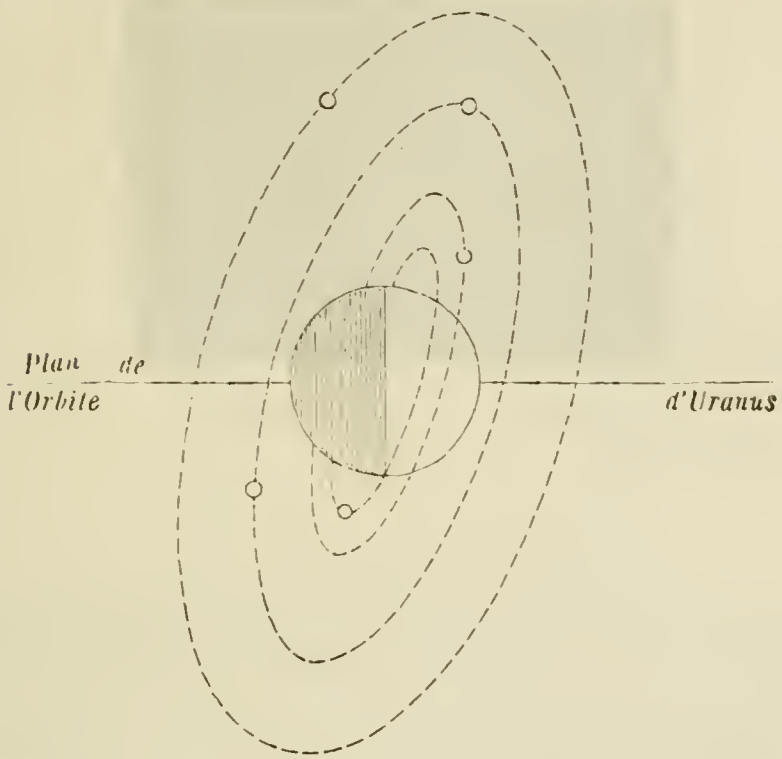


Fig. 52. — Inclinaison des orbites des satellites d'Uranus.

volumineuse que la Terre, 18 fois plus étendue en *surface* et 4 fois 3 dixièmes plus large en *diamètre* (voy. la fig. 53). Ses saisons durent vingt et un ans, et ses années quatre-vingt-quatre ans et un quart. Elle voit circuler autour d'elle quatre satellites. Ce qu'il y a de curieux dans ces lunes, c'est qu'au lieu de tourner d'occident en orient comme toutes les lunes et toutes les planètes du système, elles marchent d'orient en occident, et de plus circulent sur une in-

clinaison singulièrement prononcée. Pourquoi? C'est ce que l'on ne peut encore deviner.

C'est ainsi qu'à l'époque où la sociéte européenne ressentait les premiers malaises de la Révolution qui s'approchait, la science, aux pacifiques conquêtes, voyait s'augmenter sa gloire et visitait de nouveaux cieux.

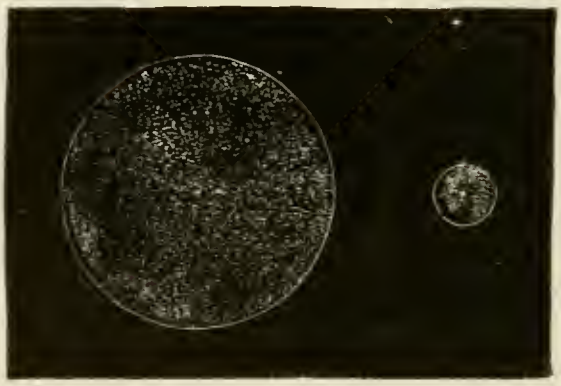


Fig. 53. — Uranus et la Terre.

X

NEPTUNE

D'ici la vue est profonde;
Elle flotte entre le monde
Et les profondeurs du ciel.
GŒTHE, *Faust*.

Le monde qui marque présentement les frontières du système est situé à une telle distance du Soleil, que la lumière et la chaleur qu'il en reçoit sont neuf cents fois moindres que celles dont la Terre est enrichie, de telle sorte qu'entre le jour et la nuit de cette planète lointaine nous ne remarquerions pas grande différence, et que pour elle le disque solaire est presque réduit à l'exiguïté des étoiles. Il suit de là qu'à sa surface les étoiles du ciel restent visibles le jour comme la nuit, et que le Soleil n'est qu'une étoile plus brillante que les autres. De Neptune donc, l'œil situé entre le monde planétaire et le ciel étoilé se trouve dans une région où il doit être beaucoup plus sensible et doué de propriétés particulières qui lui permettent de mieux apprécier le monde sidéral et son opulence.

C'est une distance de 1 milliard 147 millions de lieues

qui sépare ce monde du Soleil. Jusqu'à l'époque de sa découverte, le système planétaire, déjà agrandi par l'adjonction d'Uranus, voyait ses frontières se fermer sur une orbite de quatre milliards de lieues de circonférence. Depuis sa découverte, ces frontières ont été reculées de près du double et ont été portées à sept milliards. Est-ce à dire que ce soient là des limites infranchissables, et que l'analyse ne puisse un jour percer plus loin et ajouter de nouveaux membres à la famille toujours grandissante du Soleil? Non. Lorsque des observations, échelonnées sur une assez longue suite d'années et comparables entre elles, auront été faites, la loi universelle de la gravitation, par laquelle l'existence de cette planète fut connue avant d'avoir jamais été aperçue dans les champs du télescope, cette admirable loi démontrera l'existence de nouvelles planètes, s'il en existe d'autres, comme il est probable; et les progrès de l'optique suivant pour leur part les progrès de l'astronomie permettront à la puissance visuelle encore amplifiée de découvrir cette lointaine planète qui sera sans doute de 16e ou 17e grandeur.

Représentez-vous un astre cent fois plus gros que la Terre [4 fois plus large en *diamètre* (voy. la fig. 54), 22 fois plus étendu en *surface*], représentez-vous ce monde planétaire porté dans les déserts ténébreux du vide à cette distance de l'orbite neptunienne. Il vogue, isolé, dans l'obscurité de l'espace, suivant une courbe immense, purement idéale, et qui n'existe qu'en théorie dans le décret des lois éternelles. Il suit cette courbe, il marche en roulant sur lui-même, sans jamais dévier de son chemin.... Pour terminer sa route démesurée et revenir à son point de départ, il lui faudra cent soixante-quatre ans.... Il y reviendra et repassera par ce point mystérieux de l'espace planétaire où il passa près de deux siècles auparavant. Quelle est la puissance qui le meut? Quelle est la main qui conduit cet aveugle dans la nuit des régions lointaines et qui lui fait décrire cette courbe harmonieuse?

C'est l'attraction universelle.

Au lieu de suivre une ellipse régulière autour du Soleil, la planète Uranus subissait, de la part d'une cause inconnue, une perturbation qui retardait sa marche théorique et enflait vers un certain point sa courbe circulaire, comme si une cause attractive eût séduit le voyageur dans sa marche, l'eût fait dévier de son chemin tracé. On calcula que, pour produire en cet endroit une attraction de telle intensité, il fallait qu'il y eût de ce côté du système, plus loin qu'Uranus, une planète de telle masse pour telle distance. Plusieurs mathématiciens, mais deux surtout, l'un français (Leverrier), l'autre anglais (Adams), s'occupaient en même temps de

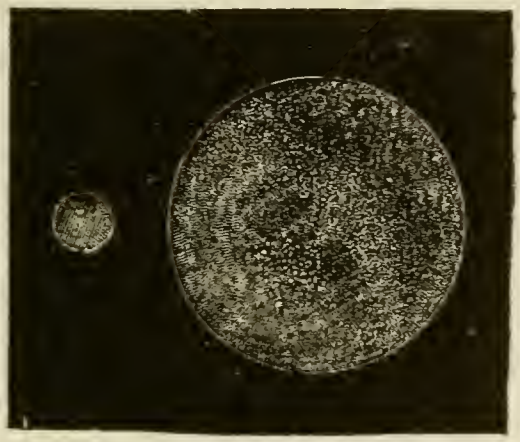


Fig. 54. — Neptune et la Terre.

cette recherche. On trouva théoriquement la cause perturbatrice, et des observateurs dirigèrent leurs lunettes vers le ciel, à l'endroit indiqué par la théorie. On ne tarda pas à découvrir effectivement l'astre vers le point indiqué, et l'on put annoncer au monde la plus brillante confirmation de la gravitation universelle.

C'est en 1846 que Leverrier annonça le premier cette découverte, et qu'un astronome allemand (Galle) la vérifia télescopiquement. Cette planète n'est pas visible à l'œil nu et n'offre que l'éclat d'une étoile de 8e grandeur.

La distance de cette planète avait été théoriquement basée

sur une loi empirique bien connue, nommée la *loi de Bode*, mais qui fut émise pour la première fois par Titius. Cette loi, c'est celle-ci. A partir de 0 écrivez le nombre 3, et doublez successivement:

0 3 6 12 24 48 96 192 384

Augmentez de quatre chacun de ces nombres:

4 7 10 16 28 52 100 196 388

Or il arrive que ces chiffres représentent les distances successives des planètes au Soleil, même des petites planètes, qui n'étaient pas connues à l'époque où cette loi fut promulguée pour la première fois. L'orbite de Mercure est marquée par le nombre 4, celle de Vénus par 7, la Terre par 10, Mars par 16. Le chiffre 28 désigne l'orbite moyenne des astéroïdes. Jupiter est marqué par 52, Saturne par 100 et Uranus par 196. On paraissait donc avoir, par cet accord, un droit légitime de placer la nouvelle planète à la distance de 388. Or la distance réelle de Neptune n'est que de 300 ; et c'est à cette régularité de la série à partir d'Uranus que l'on doit le désaccord qui existe en réalité entre les éléments de la prédiction théorique de Neptune et ceux donnés par son observation ultérieure.

C'est que cette formule n'est pas, comme celle de l'attraction, l'expression de la force intime qui gouverne les sphères. Après que Kepler eut reconnu les trois lois fondamentales que nous avons énoncées plus haut, Newton trouva le mode d'action de cette force universelle, à laquelle on doit la stabilité du monde : « Les corps s'attirent en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances. » Dans l'immensité des vastes cieux, les soleils gigantesques de l'espace obéissent à cette formule, et dans l'humilité des actions qui s'opèrent à la surface de la Terre, la fonction mécanique des petits êtres n'est pas soustraite à son empire. Elle est la loi

de la création, soutenant la vie de l'édifice dans l'invisible comme dans l'immense. « L'attraction, disait l'auteur de *Paul et Virginie*, est une lyre harmonieuse qui résonne sous des doigts divins. »

Losqu'on a contemplé ces mouvements harmonieux des sphères sur leurs orbites, dans le système confié à la garde de notre Soleil, lorsqu'on a vu que ces lois formidables régissent les mouvements des systèmes stellaires avec la même souveraineté qu'elles dirigent ceux qui s'exécutent autour de nous, et lorsque à cette grandeur merveilleuse des lois de la nature on compare la faiblesse humaine et notre insignifiance au sein de cette création sublime, on admire avec sincérité le génie des hommes qui s'élevèrent à la notion de ces causes : il semble que leur puissance se répande sur les autres hommes, et l'on se sent plus fier d'appartenir à l'humanité.

Si le monde de Neptune n'avait d'autre source de chaleur que celle qu'il reçoit du Soleil, sa température moyenne serait, non pas précisément 900 fois plus froide que celle de la surface terrestre (car son atmosphère peut conserver, accumuler, thésauriser la quantité proportionnellement reçue), mais elle serait toujours néanmoins incomparablement inférieure à celle de nos pôles couverts de neiges éternelles, et, au point de vue terrestre, cette terre lointaine serait un globe de glace perdu dans la nuit de l'espace et voué à une incurable stérilité. Mais lors même que le simple bon sens ne suffirait pas pour nous conduire à une conclusion plus en harmonie avec les enseignements de la Nature, la différence radicale qui sépare ces mondes lointains du nôtre au point de vue de la constitution matérielle et de la densité, et les révélations de l'analyse spectrale sur leurs atmosphères, s'accordent pour nous prouver que Neptune et Uranus sont des mondes d'une tout autre nature que celui que nous habitons ; qu'ils ne peuvent pas être peuplés par un état de vie analogue au nôtre, et que les forces de la Nature ont donné naissance à des pro-

ductions entièrement différentes des productions organiques terrestres, — si extra-terrestres, en vérité, que, les voyant de nos yeux, nous ne les reconnaîtrions pas pour des êtres organisés, et qu'un voyage accompli de la sphère de Saturne à celle de Neptune serait incomparablement plus prodigieux, plus fantastique, plus insensé que tous les rêves des *Mille et une Nuits*, tous les contes de fées et toutes les créations sorties des bulles de savon soufflées par la folle du logis.

Nous avons dit que chaque année des habitants de Neptune est égale à 164 des nôtres. Quel calendrier!

Neptune termine notre excursion planétaire. Au delà, c'est le désert sidéral. L'étoile la plus proche est huit mille fois plus loin! Mais il y a encore dans la République solaire d'autres provinces, des hordes nomades : les comètes.

XI

LES COMÈTES

Je viens vous annoncer une grande nouvelle :
Nous l'avons, en dormant, madame, échappé belle,
Un monde près de nous a passé tout du long,
Est chu tout au travers de notre tourbillon ;
Et s'il eût en chemin rencontré notre terre,
Elle eût été brisée en morceaux comme verre.

MOLIÈRE.

Ce propos de Trissotin à Philaminte, qui commence la parodie des craintes causées par l'apparition des comètes, n'eût pas été une parodie il y a quatre ou cinq siècles. Ces astres chevelus, qui venaient subitement flamboyer dans les cieux, furent longtemps regardés avec terreur comme autant de signes avant-coureurs de la colère divine. Les hommes se sont toujours crus beaucoup plus importants qu'ils ne le sont au point de vue de l'ordre universel : ils ont eu la vanité de prétendre que la création tout entière était faite pour eux, tandis qu'en réalité la création tout entière ne se doute pas de leur existence. La Terre que nous habitons n'est qu'un des mondes les plus petits ; aussi n'est-ce point à son intention

que furent créées toutes les merveilles du ciel ; l'immense majorité lui reste cachée. Dans cette disposition de l'homme à voir en soi le centre et le but de toutes choses, il lui était facile, en effet, de considérer la marche de la nature comme déployée en sa faveur, et si quelque phénomène insolite se présentait, nul doute que ce ne fût un avertissement du ciel ! Si ces illusions n'avaient eu d'autres résultats que de rendre meilleure la société craintive, on pourrait regretter ces âges d'ignorance ; mais, non seulement ces prétendus avertissements étaient stériles, attendu qu'une fois le danger passé l'homme revient tel qu'il était auparavant, mais encore elles entretenaient dans les familles humaines des terreurs chimériques et renouvelaient les résolutions funestes causées par la crainte de la fin du monde.

Lorsqu'on croit le monde près de finir, — et c'est ce que l'on a cru pendant plus de mille ans, — on n'est en aucune façon sollicité au travail de l'amélioration de ce monde, et, par l'indifférence ou le dédain où l'on tombe, on prépare les périodes de famine et de malaise général qui, à certaines époques, ont fondu sur notre société. A quoi serviraient les biens d'un monde qui va périr? A quoi bon travailler, s'instruire, s'élever dans le progrès des sciences ou des arts? Mieux vaut oublier le monde et s'absorber dans la contemplation stérile d'une vie inconnue. C'est ainsi que les périodes d'ignorance pèsent sur l'homme et l'enfoncent de plus en plus dans les ténèbres, et c'est ainsi que la science fait reconnaître par son influence sur le société entière sa puissante valeur et la grandeur de sa destinée.

L'*histoire d'une comète* serait un épisode instructif de la grande histoire du ciel[1] : on peut concentrer en elle la description du mouvement progressif de la pensée humaine, aussi bien que la théorie astronomique de ces astres extraor-

[1] Voyez cette histoire dans nos *Récits de l'Infini*.

dinaires. Prenons pour exemple l'une des comètes les plus mémorables et les mieux connues, et donnons en quelques traits l'esquisse de ses passages successifs près de la Terre.

Comme les mondes planétaires, les comètes appartiennent au système solaire et sont soumises à la domination de l'astre-roi. C'est la loi universelle de la gravitation qui régit leur marche, c'est l'attraction solaire qui les gouverne, aussi bien qu'elle gouverne le mouvement des planètes et des modestes satellites. La remarque essentielle à faire pour les distinguer des planètes, c'est que leurs orbites sont *très allongées*, et qu'au lieu d'être à peu près circulaires comme celles des sphères célestes, elles revêtent la forme *elliptique;* par suite de la nature de ces orbites, la même comète peut s'approcher très près du Soleil et s'en éloigner ensuite à d'effrayantes distances. Ainsi, la comète de 1680 (fig. 55), dont la période a été évaluée à 3000 ans, se rapproche du Soleil à 57 500 lieues seulement (environ 38 000 lieues de moins que la distance de la Lune à la Terre), tandis qu'elle s'en éloigne à une distance de 32 milliards 500 millions, c'est-à-dire à 853 fois la distance de la Terre au Soleil. Le 17 décembre 1680, elle se trouvait à son périhélie, à son

Fig. 55. — Comète de 1680.

plus grand rapprochement; elle continue maintenant sa marche dans les déserts extra neptuniens. Sa vitesse varie suivant sa distance à l'astre solaire : à son périhélie, elle parcourt des milliers de lieues par minute; à son aphélie, elle ne parcourt plus que quelques mètres. La proximité où elle se trouve du Soleil en son passage près de cet astre avait fait penser à Newton qu'elle recevait une chaleur 28 000 fois plus grande que celle que nous éprouvons au solstice d'été, et que, cette chaleur étant 2000 fois plus grande que celle d'un fer rouge, un globe de fer de même dimension serait 50 000 ans à perdre entièrement sa chaleur. Newton ajoutait qu'en fin de compte les comètes finiraient par se rapprocher tellement du Soleil, qu'elles ne pourraient plus se soustraire à la prépondérance de son attraction, et qu'elles tomberaient les unes après les autres dans cet astre flamboyant, servant ainsi à l'alimentation de la chaleur qu'il verse perpétuellement dans l'espace. C'est cette fin déplorable assignée aux comètes par l'auteur du livre des *Principes*, qui a fait dire en riant à Rétif de la Bretonne : « Une puissante comète, déjà plus grosse que Jupiter, s'est encore augmentée dans sa route en s'amalgamant six autres comètes languissantes. Ainsi dérangée de sa route ordinaire par ces petits chocs, elle n'enfila pas juste son orbite elliptique, de sorte que cette infortunée vint se précipiter dans le centre dévorant du Soleil... On prétend, ajoutait-il, que la pauvre comète, brûlée vive, poussait des cris épouvantables. »

Il sera donc intéressant, à double titre, de suivre une comète à ses différents passages en vue de la Terre. Prenons la plus importante dans l'histoire de l'astronomie, celle dont l'orbite fut calculée par l'astronome Edmond Halley et qui fut baptisée de son nom. C'est en 1682 qu'elle parut dans son grand éclat, accompagnée d'une queue qui ne mesurait pas moins de 13 à 14 millions de lieues. Par l'observation de la ligne qu'elle décrivait dans le ciel et du temps qu'elle

employait à la décrire, cet astronome calcula son orbite, et reconnut que cette comète était la même que celle que l'on avait admirée en 1531 et en 1607, et qu'elle devait reparaître en 1759. Jamais prédiction scientifique n'excita un plus vif intérêt. La comète revint à l'époque assignée, et le 12 mars 1759 elle passa à son périhélie.

Depuis l'an 12 avant l'ère chrétienne, elle s'était déjà présentée vingt-quatre fois en vue de la Terre ; c'est surtout par les annales astronomiques de la Chine que l'on a pu la suivre jusqu'à cette époque et constater en même temps qu'elle devait être chargée d'une bonne part des terreurs superstitieuses de l'humanité. Sa première apparition mémorable dans l'histoire de France est celle de 837, sous le règne de Louis Ier le Débonnaire. Un chroniqueur anonyme du temps, surnommé l'Astronome, a donné de cette apparition les détails suivants, relatifs à l'influence de la comète sur l'imagination impériale : « Au milieu des saints jours de Pâques, un phénomène toujours funeste et d'un triste présage parut au ciel. Dès que l'empereur, très attentif à de tels phénomènes, l'eut aperçu, il ne se donna plus aucun repos qu'il n'eût fait appeler un certain savant et moi-même. Dès que je fus en sa présence, il s'empressa de me demander ce que je pensais d'un tel signe. Et, comme je lui demandais du temps pour considérer l'aspect des étoiles, et rechercher par leur moyen la vérité, promettant de la lui faire connaître le lendemain, l'empereur, persuadé que je voulais gagner du temps (ce qui était vrai) pour n'être point forcé à lui annoncer quelque chose de funeste : « Va, » me dit-il, « sur la terrasse du palais, et reviens aussitôt me dire « ce que tu auras remarqué, car je n'ai point vu cette « étoile hier, et tu ne me l'as point montrée ; mais je sais « que ce signe est une comète ; dis-moi ce que tu crois qu'il « m'annonce. » Puis, me laissant à peine répondre quelques mots, il reprit : « Il est une chose encore que tu tiens « en silence, c'est qu'un changement de règne et la mort

« d'un prince sont annoncés par ce signe. » Et comme j'attestais le témoignage du prophète qui a dit : « Ne craignez point « les signes du ciel comme les nations les craignent », ce prince, avec sa grandeur d'âme et sa sagesse ordinaires, me dit : « Nous ne devons craindre que Celui qui a créé nous-« mêmes et cet astre; mais comme ce phénomène peut se « rapporter à nous, reconnaissons-le comme un avertisse-« ment du ciel. » Louis le Débonnaire se livra, lui et sa cour, au jeûne et à la prière, et bâtit églises et monastères. Il mourut trois ans plus tard, en 840, et des historiens ont profité de cette légère coïncidence pour trouver dans l'apparition de la comète un présage de cette mort. Le chroniqueur Raoul Glaber ajoutait plus tard : « Ces phénomènes ne se manifestent jamais aux hommes dans l'univers sans annoncer sûrement quelque événement merveilleux et terrible. »

La comète de Halley apparut de nouveau en avril 1066, au moment où Guillaume le Conquérant envahissait l'Angleterre. On a prétendu qu'elle avait eu la plus grande influence sur le sort de la bataille de Hastings, qui livra ce pays aux Normands. Un versificateur du temps, faisant probablement allusion au diadème d'Angleterre dont Guillaume s'était couronné, avait proclamé dans un distique « que la comète avait été plus favorable à Guillaume que la nature à César : celui-ci n'avait pas de chevelure, Guillaume en reçut une de la comète. » Un moine de Malmesbury avait apostrophé la comète en ces termes : « Te voilà donc, te voilà, source des larmes de plusieurs mères ! Il y a longtemps que je ne t'ai vue, mais je te vois maintenant plus terrible, tu menaces ma patrie d'une ruine entière ! » La reine Mathilde, épouse de Guillaume, a représenté fort naïvement cette comète et l'ébahissement de ses sujets sur la tapisserie de Bayeux, dont nous donnons ici une reproduction.

En 1455, la même comète fit une apparition plus mémorable encore. Les Turcs et les chrétiens étaient en guerre;

l'Occident et l'Orient semblaient armés de pied en cap, sur le point de s'anéantir l'un l'autre. La croisade entreprise par le pape Calixte III contre les Sarrasins envahisseurs sentit son ardeur tourmentée par l'apparition subite de l'astre à la flamboyante chevelure. Mahomet II prit d'assaut Constantinople et mit le siège sous Belgrade. Mais le pape ayant conjuré à la fois les maléfices de la comète et les desseins abo-

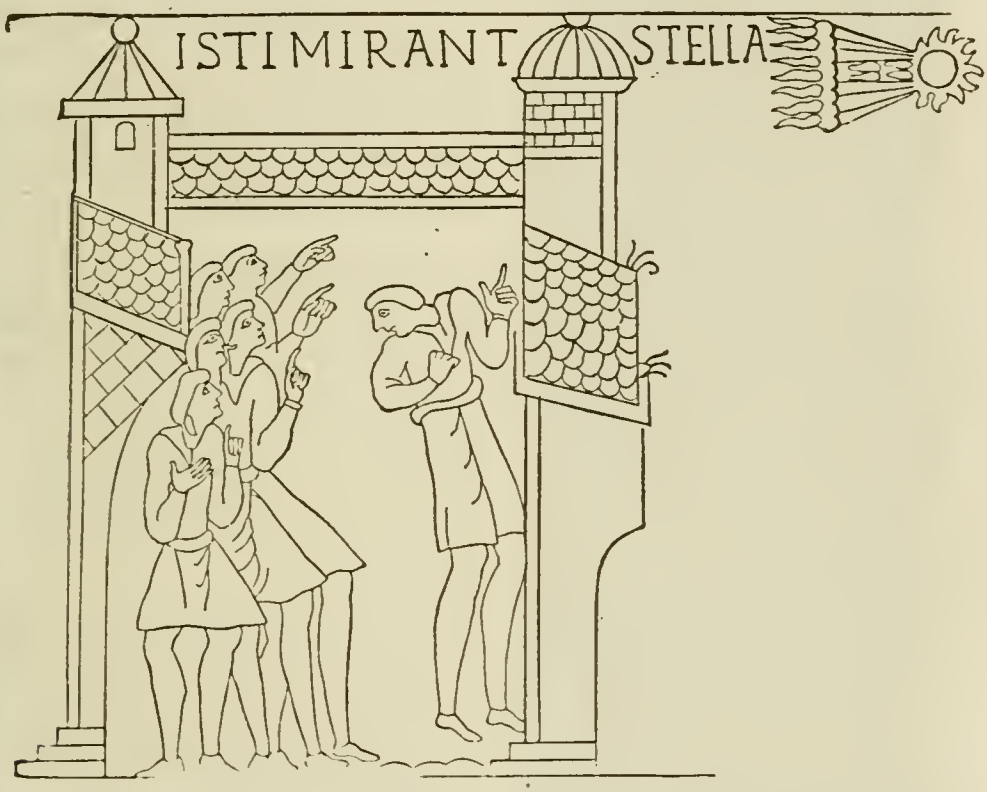


Fig. 56. — Ébahissement causé par la comète de Guillaume le Conquérant, d'après la tapisserie de Bayeux.

minables des musulmans, les chrétiens gagnèrent la bataille et anéantirent leurs ennemis dans une sanglante boucherie. — La prière de l'*Angelus* au son des cloches date de ces ordonnances de Calixte III à propos de la comète.

Dans son poème sur l'*Astronomie*, Daru, de l'Académie française, retrace cet épisode en termes éloquents :

Un autre Mahomet a-t-il d'un bras puissant
Aux murs de Constantin arboré le croissant?

Le Danube étonné se trouble au bruit des armes,
La Grèce est dans les fers, l'Europe est en alarmes :
Et pour comble d'horreur, l'astre au visage ardent
De ses ailes de feu va couvrir l'Occident.
Au pied de ses autels, qu'il ne saurait défendre,
Calixte, l'œil en pleurs, le front couvert de cendre,
Conjure la comète, objet de tant d'effroi :
Regarde vers les cieux, pontife, et lève-toi !
L'astre poursuit sa course, et le fer d'Huniade
Arrête le vainqueur qui tombe sous Belgrade.
Dans les cieux cependant le globe suspendu,
Par la loi générale à jamais retenu,
Ignore les terreurs, l'existence de Rome,
Et la Terre peut-être, et jusqu'au nom de l'homme,
De l'homme, être crédule, atome ambitieux,
Qui tremble sous un prêtre et qui lit dans les cieux.

Cette comète à longue période fut témoin de bien des révolutions dans l'histoire humaine, à chacune de ses apparitions, même en ses dernières : 1682, 1759, 1835 ; elle s'offrit aussi à la Terre sous les aspects les plus divers, passant par une grande variété de formes, depuis l'apparence d'un sabre recourbé, comme en 1455, jusqu'à celle d'une tête confuse, comme dans sa dernière visite.

Du reste, elle ne fait pas exception à la règle générale, car ces astres à l'aspect mystérieux ont eu le don d'exercer sur l'imagination une puissance qui la plongeait dans l'extase ou dans l'effroi. *Épées de feu, croix sanglantes, poignards enflammés, lances, dragons, gueules*, et autres dénominations du même genre, leur sont données au moyen âge et à la Renaissance. Des comètes comme celle de 1577 paraissent du reste justifier, par leur forme étrange, les titres dont on les salue généralement. Les écrivains les plus sérieux ne s'affranchissent pas de cette terreur. C'est ainsi que, dans un chapitre sur les *Monstres célestes*, le célèbre chirurgien Ambroise Paré décrit sous les couleurs les plus vives et les plus affreuses la comète de 1528 : « Cette comète étoit si horrible et si épouvantable et elle engendroit si grande terrue au vulgaire, qu il en mourut aucuns de peur ; les autres

tombèrent malades. Elle apparoissoit estre de longueur excessive, et si estoit de couleur de sang; à la sommité d'icelle, on voyoit la figure d'*un bras courbé*, tenant une grande espée en la main, *comme s'il eust voulu frapper*. Au bout de la pointe, il y avoit trois estoiles. Aux deux costés des rayons de cette comète, il se voyoit grand nombre de haches, cousteaux, espées colorées de sang, parmi lesquels il y avoit grand nombre de faces humaines hideuses, avec les barbes et les cheveux hérissez. »

On peut, du reste, admirer cette fameuse comète dans la reproduction fidèle que j'en donne ici.

Fig. 57.—Comète de 1577.

On voit que l'imagination a de bons yeux, quand elle s'y met. La grande et étrange variété des aspects cométaires est retracée avec exactitude par le P. Souciet dans son poème latin sur les comètes; les plus remarquables sont passées en revue. « La plupart, dit-il, brillent de feux entrelacés comme une épaisse *chevelure*, et c'est de là qu'elles ont pris le nom de *comètes*. L'une traîne après soi les replis tortueux d'une longue queue; l'autre paraît avoir une barbe blanche et touffue; celle-ci jette une lueur semblable à celle d'une

lampe qui brûle pendant la nuit ; celle-là, ô Titan ! représente ton visage resplendissant ; et cette autre, ô Phœbé ! la forme

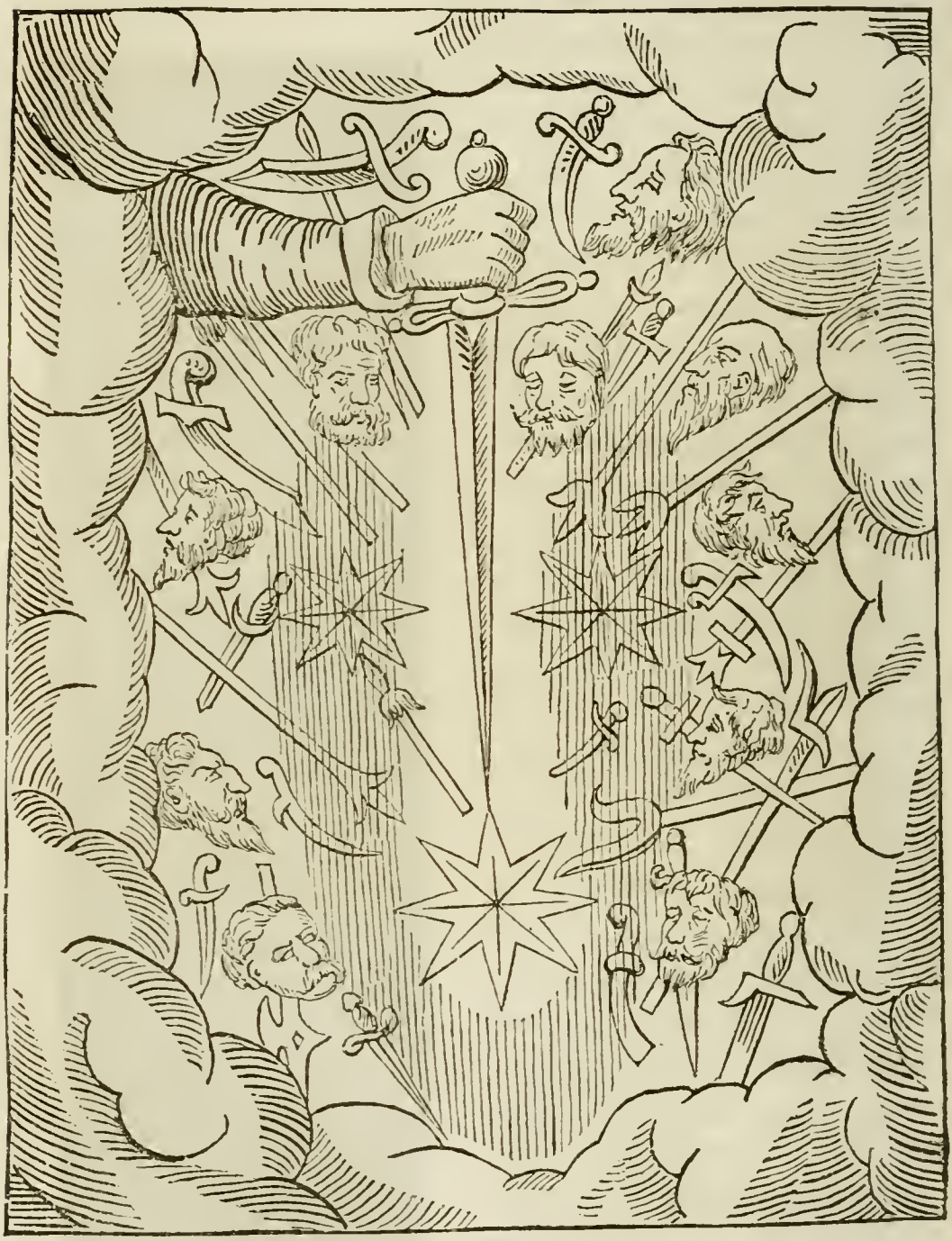


Fig. 58. — Comète de 1528 (Dessin bizarre d'Ambroise Paré, prétendant représenter la).

de tes cornes naissantes. Il en est qui sont hérissées de serpents entortillés. Parlerai-je de ces armées qui ont quelque-

fois paru dans les airs, de ces nuages qui traçaient un long cercle ou qui ressemblaient à des têtes de Méduse? N'y a-t-on pas vu souvent des figures d'hommes ou d'animaux sauvages? Souvent, dans les ténèbres de la nuit éclairée par ces tristes feux, on entendit le son horrible des armes, le cliquetis des épées qui se choquaient dans les nues, l'éther en fureur retentir de mugissements extraordinaires qui abattaient les peuples sous le poids de la terreur. Toutes les comètes

Fig. 59. — Comète de 1744.

ont une lumière triste, mais elles n'ont pas toutes la même couleur. Les unes ont la couleur du plomb ; les autres, celle de la flamme ou de l'airain. Il y en a dont les feux ont la rougeur du sang; d'autres imitent l'éclat de l'argent; celles-ci ressemblent à l'azur; celles-là ont la couleur sombre et pâle du fer. Cette différence vient de la diversité des vapeurs qui les environnent ou de la différente manière dont elles reçoivent les rayons du Soleil. Ne voyez-vous pas comme dans nos foyers les diverses espèces de

bois donnent des couleurs différentes? Les sapins rendent une flamme mêlée d'une fumée épaisse. Celle qui sort du soufre et de l'épais bitume est azurée. La paille enflammée donne des étincelles d'une couleur rougeâtre; l'olivier, le laurier, et tous les arbres qui conservent toujours leur sève, jettent une lumière blanchâtre assez semblable à celle d'une lampe. Ainsi, les comètes, dont les feux sont formés de matières différentes, prennent et conservent chacune une couleur qui leur est propre. »

Au lieu d'être une cause de crainte et de terreur, la variété et la variabilité de l'aspect des comètes doivent plutôt nous éclairer sur l'innocuité de leur nature, comme nous allons en être convaincus par l'observation de ces astres plus terribles de loin que de près.

Remarquons encore que s'il y a eu des guerres toutes les fois que des comètes ont apparu au ciel, la faute n'en est pas à ces pauvres astres, mais à la bêtise humaine (pardon de la franchise) qui entretient depuis des milliers d'années cette inexplicable folie : j'ai calculé que depuis la guerre de Troie, d'antique mémoire, notre planète n'est pas restée *une seule année* sans guerre !

XII

LES COMÈTES. SUITE

> Ces astres, après avoir été si longtemps la terreur du monde, sont tombés tout à coup dans un tel discrédit, qu'on ne les croit plus capables de causer que des rhumes.
>
> MAUPERTUIS.

Ainsi s'exprime le géomètre à qui l'on doit une partie des premières mesures relatives à la figure de la Terre. Et voici, en effet, quelques-unes des idées émises dans ses *Lettres sur la comète de* 1742.

On n'est pas d'humeur aujourd'hui à croire que des corps aussi éloignés que les comètes puissent avoir des influences sur les choses d'ici bas, dit-il, ni qu'ils soient des signes de ce qui doit arriver. Quel rapport ces astres auraient-ils avec ce qui se passe dans les conseils et dans les armées des rois ? Pour savoir à quoi s'en tenir, il faudrait que leur influence fût connue ou par la révélation, ou par la raison, ou par l'expérience ; et l'on peut dire que nous ne la trouvons dans aucune de ces sources de nos connaissances. Il est bien vrai qu'il y a une connexion universelle entre tout ce qui est dans

la nature, tant dans le physique que dans le moral : chaque événement, lié à ce qui le précède et à celui qu'il suit, n'est qu'un des anneaux de la chaîne qui forme l'ordre et la succession des choses ; s'il n'était pas placé comme il est, la chaîne serait différente et appartiendrait à un autre univers.

Fig. 60. — Comète de 1811.

En raisonnant ainsi, notre astronome doute de la non-influence des comètes aussi bien qu'il doute de leur influence ; pour asseoir ses idées, il rapporte celles des autres, et bientôt il en vient à croire que les comètes causent de bien autres événements que de simples rhumes.

Du temps d'Aristote, les comètes étaient des météores

formés des exhalaisons de la terre et de la mer, et ce fut là, comme on peut le croire, le sentiment de la foule des philo-

Fig. 61. — Tête de la comète de 1861.

sophes qui n'ont cru ni pensé que d'après lui. Plus anciennement, on avait eu des idées plus justes sur les comètes. Les

Chaldéens savaient qu'elles sont des astres durables et des espèces de planètes dont on a dit qu'ils étaient parvenus à calculer le cours. Sénèque avait embrassé cette opinion; il nous parle des comètes d'une manière si conforme à tout ce qu'on en sait aujourd'hui, qu'on peut dire qu'il avait deviné ce que les expériences et les observations des modernes ont découvert.

C'est après avoir parlé des opinions des anciens que Maupertuis exprime la sienne. « Le cours réglé des comètes ne permet plus de les considérer comme des présages, ni comme des flambeaux allumés pour menacer la Terre. Mais quoiqu'une connaissance plus parfaite que celle qu'en avaient les anciens nous empêche de les regarder comme des présages surnaturels, elle nous apprend qu'elles pourraient être les causes physiques de grands événements. »

Et, en effet, il redoute pour la Terre l'approche des astres chevelus. Dans la variété de leurs mouvements, il voit la possibilité d'une rencontre avec quelques planètes, et par conséquent avec la Terre. « On ne peut douter, dit-il, qu'il n'arrivât alors de ces terribles accidents. A la simple approche de ces deux corps, il se ferait de grands changements dans leurs mouvements, soit que ces changements fussent causés par l'attraction qu'ils exerceraient l'un sur l'autre, soit qu'ils fussent causés par quelque fluide resserré entre eux. Le moindre de ces mouvements n'irait à rien moins qu'à changer la situation de l'axe et des pôles de la Terre. Telle partie du globe qui auparavant était vers l'équateur se trouverait après un tel événement vers les pôles, et telle qui était vers les pôles se trouverait vers l'équateur. L'approche d'une comète, ajoute-t-on, pourrait avoir d'autres suites encore plus funestes. Il y a sur ces queues, aussi bien que sur les comètes, d'étranges opinions; mais la plus probable est que ce sont des torrents immenses d'exhalaisons et de vapeurs que l'ardeur du Soleil fait sortir de leur corps. Une comète accompagnée d'une queue peut passer si près de la Terre que nous nous

trouverions noyés dans ce torrent qu'elle traîne avec elle.... »

Telle est la perspective où nous conduit petit à petit notre physicien ; mais il nous donne une singulière consolation. Comme le genre humain périrait tout entier dans cette catastrophe, englouti sous l'eau bouillante ou empoisonné par les

Fig. 62. — Comète de 1858.

gaz méphitiques, et qu'il ne resterait plus personne pour pleurer sur l'agonie de la Terre, il nous assure qu'il nous est facile de nous en consoler. « Un malheur commun n'est presque pas un malheur.... Ce serait celui qu'un tempérament mal à propos trop robuste ferait survivre seul à un

accident qui aurait détruit tout le genre humain, qui serait à plaindre ! Roi de la Terre entière, possesseurs de tous ses trésors, il périrait de tristesse et d'ennui : toute sa vie ne vaudrait pas le dernier moment de celui qui meurt avec ce qu'il aime. »

C'est ainsi qu'au siècle dernier on croyait encore au terrible pouvoir de ces astres de malheur. Aujourd'hui, et surtout depuis la fameuse comète de 1811, les habitants de nos campagnes s'imaginent plutôt qu'elles annoncent d'excellentes vendanges. Ces idées sont aussi gratuites que les premières.

Qui pourrait, du reste, effacer l'impression produite par certains aspects étranges de ces astres bizarres ? On conçoit facilement qu'ils aient pu être considérés comme des signes de malédiction, planant sur les hommes et sur les empires. Telle est la plainte de lord Byron dans *Manfred*, auquel le septième esprit adresse les paroles suivantes : « L'astre qui préside à ta destinée était dirigé par moi avant que la Terre fût créée. Jamais planète plus belle n'avait erré autour du Soleil. Son cours était libre et régulier, et nul astre plus beau n'avait été bercé dans le sein de l'espace. L'heure fatale arriva. Cet astre devint une masse errante de flamme informe, une *comète vagabonde*, malédiction et menace de l'univers, roulant toujours par sa force innée, mais ayant perdu son titre de monde et son cours harmonieux. Horreur brillante des régions du ciel ! monde difforme parmi les constellations. »

Cependant rien ne prouve que les comètes soient douées d'une influence quelconque, je ne dis pas sur le moral des hommes, cela va de soi, mais sur la physique du monde. Leur légèreté, l'extrême diffusion de leur substance nous invitent plutôt à croire qu'elles ne possèdent aucune espèce d'action sur les planètes. Croyons qu'elles sont très inoffensives. Comme ces nuées atmosphériques dont la grandeur, la forme et la nuance varient au caprice des vents et selon le

jeu fortuit des rayons solaires, les agglomérations vaporeuses qui constituent les comètes prennent toutes les formes possibles sous l'impulsion de forces cosmiques plus ou moins intenses. A leur approche de l'astre brûlant, leur substance se distend, prend une extension merveilleuse et se développe sur une étendue de plusieurs millions de lieues. Elles sont d'une telle légèreté, d'une telle souplesse, qu'un rayon de chaleur peut, à sa fantaisie, leur faire prendre toutes les

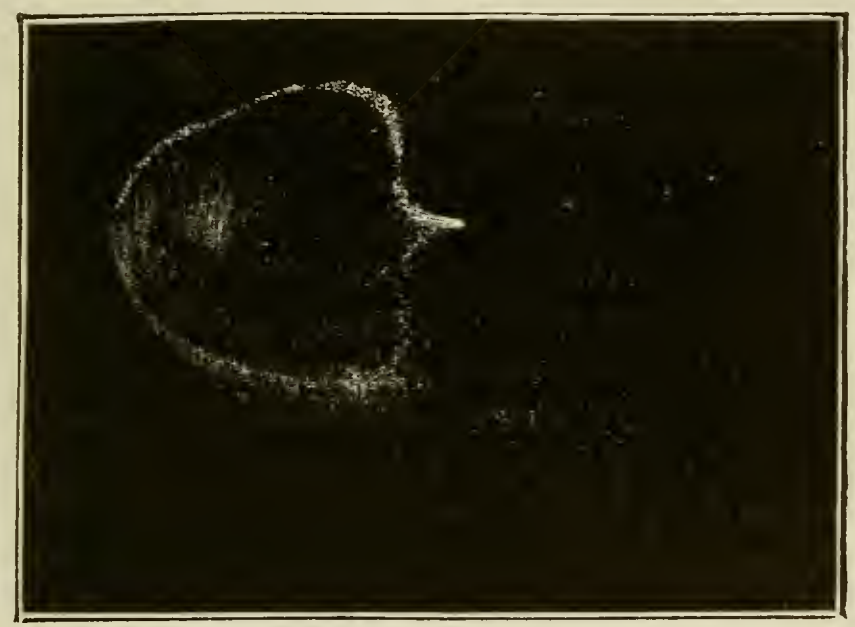


Fig. 63. — Comète de 1862. Aspect de la tête.

figures ; vous avez l'image de cette légèreté dans la comète récemment observée en 1862 ; la forme et la position des aigrettes lumineuses changeaient d'un jour à l'autre, et l'on aurait pu croire qu'une partie de la substance même du noyau coulait dans l'espace comme une goutte d'huile.

Réciproquement, leur ténuité est telle, que dans la queue de certaines comètes on pourrait couper un morceau de la grosseur de Notre-Dame et le respirer en forme d'aspiration homœopathique. On a vu des comètes de plusieurs millions de lieues de taille, et dont le poids était néanmoins si léger,

qu'on aurait pu, sans fatigue, le porter sur l'épaule. Ainsi l'extrême variabilité des formes cométaires doit, au contraire, proclamer inoffensifs les astres de terreur, et l'on peut dire avec l'ami de la marquise du Châtelet ces paroles qui représentent en même temps la nature du mouvement de ces astres :

Comètes, que l'on craint à l'égal du tonnerre,
Cessez d'épouvanter les peuples de la Terre :
Dans une ellipse immense achevez votre cours :
Remontez, descendez près de l'astre des jours ;
Lancez vos feux, volez, et, revenant sans cesse,
Des mondes épuisés ranimez la vieillesse.

Et, en effet, ces corps célestes ne sont pas des phénomènes exceptionnels ; ils sont soumis comme les autres aux lois inexorables de la nature. Il y a deux mille ans, Sénèque avait écrit : « Un jour viendra où le cours de ces astres sera connu et assujetti à des règles comme celui des planètes. » La prophétie du philosophe est réalisée. On sait aujourd'hui que, comme les planètes, les comètes gravitent autour du Soleil et dépendent également de son attraction centrale. Seulement, au lieu de suivre des courbes circulaires ou voisines de cette forme, elles suivent des courbes ovales, des ellipses très allongées. C'est là la grande distinction à établir entre leurs mouvements réciproques. Ensuite, au lieu d'être des corps opaques, lourds et importants comme nos planètes, elles sont d'une grande légèreté et d'une extrême ténuité. Un jour, une comète emportée par sa marche rapide traversa le système de Jupiter; les satellites et la planète se trouvèrent pendant quelques heures enveloppés par la comète, et lorsque l'astre chevelu les eut quittés, ils n'avaient pas subi la plus légère déviation dans leur cours. Lorsque Maupertuis, voulant expliquer l'origine de l'anneau de Saturne, crut trouver une idée ingénieuse en attribuant cet appendice à la queue d'une comète qui serait en

roulée autour de la planète, il ne devinait pas l'extrême ténuité de ces vapeurs impuissantes.

Le caractère original des comètes réside surtout dans l'étendue de leur cours, dans l'immense durée de leurs voyages à travers les régions célestes, dans cette destinée

Fig. 64. — La comète de 1874.

d'astres cosmopolites qui en fait une exception au milieu du système planétaire. C'est là surtout ce qui distingue ces mondes étranges, et c'est par là qu'ils sont remarquables.

Les dernières comètes visibles à l'œil nu ont été celles de 1858, 1861, 1862 et 1874 (celle-ci est toujours restée assez

faible). L'analyse spectrale qui en a été faite, comme pour les comètes télescopiques visibles chaque année pour les astronomes, y a découvert des vapeurs de carbone.

C'est ici le lieu d'ajouter, à propos des comètes, que les étoiles filantes et les bolides, que l'on voit de temps en temps

Fig. 65. — Pluie d'étoiles filantes.

traverser le ciel, ne sont pas, comme chacun le dévine aisément, de vraies étoiles qui tomberaient de l'infini, mais seulement des fragments, des corpuscules très petits, qui voyagent à travers l'immensité, en décrivant, comme les comètes, des ellipses très allongées. Ils rencontrent la terre

par hasard, sont attirés par elle, s'enflamment dans notre atmosphère par le frottement, et tombent à la surface du globe. Il en tombe en réalité plus de cent milliards par an sur la surface entière du globe. Quelques-uns sont assez gros pour ne pas se fondre avant d'arriver à terre, et on les ramasse : ce sont des aérolithes ou pierres tombées du ciel. On en a rassemblé plusieurs milliers de kilogrammes au Jardin des Plantes de Paris.

LA TERRE

I

LE GLOBE TERRESTRE

La terre, nuit et jour, à sa marche fidèle,
Emporte Galilée et son juge avec elle.

RACINE FILS.

En passant la revue des mondes appartenant à la domination solaire, nous avons franchi d'un bond la distance qui sépare Vénus de Mars, sans nous préoccuper d'un astre qui réside entre ces deux planètes. Cet astre pourtant doit nous intéresser un peu, car il nous touche de plus près que tous les autres.

La Terre, en effet, isolée dans l'espace comme toutes les autres planètes que nous avons vues, est située à 37 millions de lieues du Soleil, et suit autour de lui une orbite qu'elle parcourt en 365 jours 1/4. Comme quelques-unes de ses compagnes, elle est assistée d'un compagnon fidèle, d'un satellite circulant autour d'elle. C'est son petit système, et la Lune l'accompagne humblement dans tous ses voyages à travers l'espace.

Comme les autres planètes aussi, elle tourne sur elle-

même, avec une grande rapidité, car à sa surface les corps parcourent jusqu'à 6 lieues par minute. Ce mouvement de rotation, comme son mouvement de translation autour du Soleil, s'effectue d'occident en orient (fig. 66). Il en est de même de ces deux mouvements dans toutes les planètes du système solaire. Elle est sphérique et un peu aplatie à ses pôles, ce qui témoigne de son état de fluidité primitive. De cet état, un témoignage plus facile à reconnaître reste encore dans ses volcans, bouches toujours ouvertes, d'où jaillissent les substances intérieures de la Terre à l'état de fusion et de haute température où elles se trouvent encore

Fig. 66. — Rotation et translation de la terre.

aujourd'hui. Il est même probable que le globe tout entier est encore un globe de substances liquides, fondues par la chaleur intense qui brûle sous nos pieds, et que la couche solide de ce globe, la croûte qui l'enveloppe et sur laquelle nous habitons, n'a pas plus de dix lieues d'épaisseur. La Terre ressemble à un mince globe de verre d'un mètre de diamètre rempli de métaux en fusion. S'il n'y avait pas quelques ouvertures, c'est-à-dire quelques volcans pour laisser échapper les vapeurs, il serait possible que ce globe éclatât.

En nous éloignant dans l'espace, nous pourrions mieux juger de la valeur de la Terre comme astre. Dès la distance

de la Lune, moins de 100 000 lieues, la Terre nous apparaîtrait comme celle-ci nous apparaît, non moins lumi-

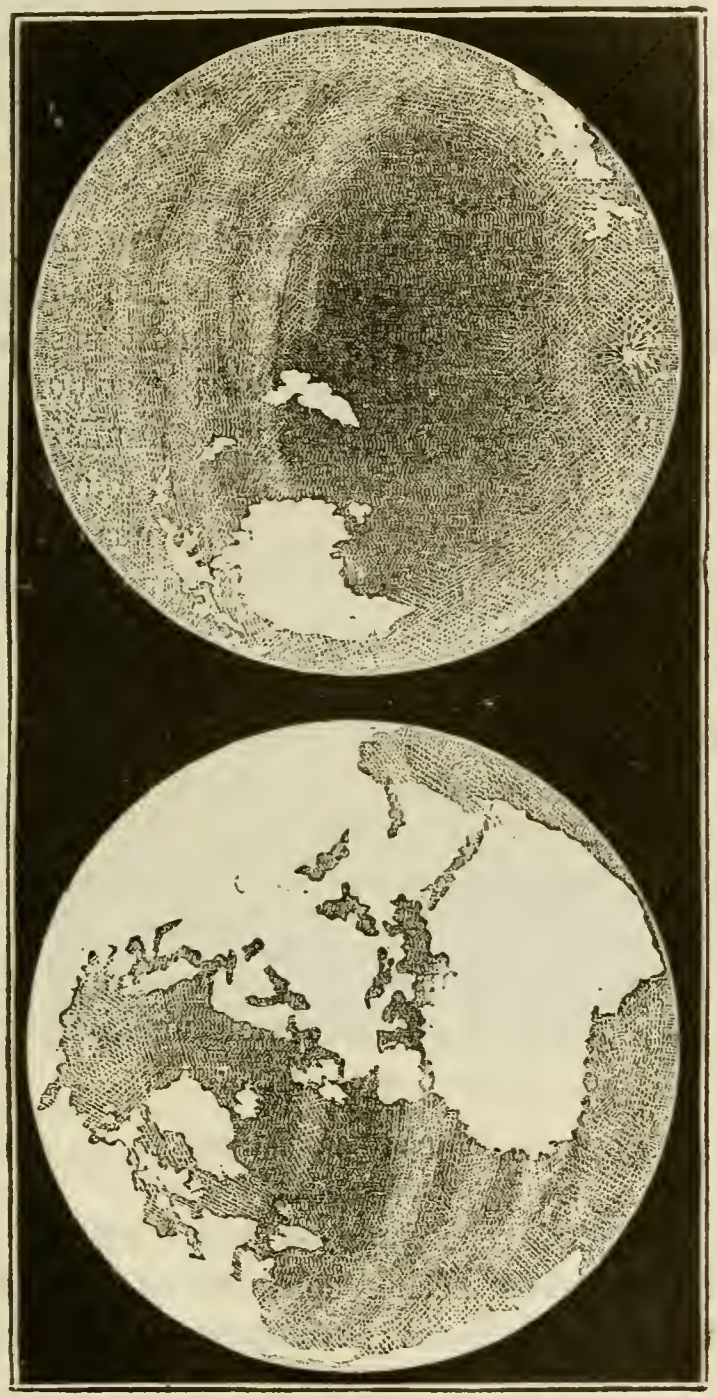


Fig. 67. — La Terre dans l'espace. — Hémisphère continental et hémisphère maritime.

neuse, et beaucoup plus grande. A dix fois cette distance, ou 1 million de lieues, la Terre aurait encore à l'œil nu un disque appréciable, sa lumière serait intermédiaire entre

celle de la Lune et celle des étoiles. Dix fois plus loin encore, c'est-à-dire à la distance de l'orbite de Vénus, on verrait la Terre sous la forme d'une belle étoile de première grandeur, sans disque appréciable, comme un point brillant, à peu près dans l'éclat dont brille à nos yeux Jupiter. Mais si l'on s'éloignait davantage, la Terre, élevée du rang de globe obscur à celui d'étoile de première grandeur, descendrait ensuite de grandeur en grandeur jusqu'au dernier ordre de la visibilité, et se perdrait enfin pour toujours dans les profondeurs de l'invisible. — Il n'est pas nécessaire d'ajouter que l'éclat dont elle aurait brillé et dont elle resplendit dans l'espace n'est autre que la lumière que nous recevons du Soleil, et qu'on la verrait sous toutes les phases possibles, selon qu'on regarderait en plein sa face éclairée, ou par côté, ou obliquement en tournant jusqu'à son hémisphère opposé au Soleil.

Quelle est la grosseur réelle de ce globe? Représentez-vous un gigantesque dé à jouer, dont chaque arête mesurerait un kilomètre de long: vous aurez là un volume de 1000 mètres cubes. Pour former un volume égal à celui de la Terre, il faudrait entasser 1000 milliards de ces kilomètres cubes.

Quel est son poids? Nous l'avons déjà entrevu en parlant du poids du Soleil. Pour l'exprimer en kilogrammes, il faut une rangée de vingt-cinq chiffres :

5875 000 000 000 000 000 000 000 kilogrammes.

Autour de ce globe repose une enveloppe aérienne, comme ce duvet léger dont les pêches non flétries par la main des hommes sont délicatement enveloppées. Cette enveloppe pèse

6 263 000 000 000 000 000 kilogrammes :

ce n'est que la millionième partie du poids de la Terre entière. Chacun de nous porte sur ses épaules une pression

de 16 000 kilogrammes. — Disons en passant que si cette pression, toute respectable qu'elle est, n'est pas sensible pour nous, c'est qu'elle est contre-balancée par une pression égale exercée dans tous les sens par le fluide aérien dont notre corps est comme imbibé.

La surface de la Terre est d'environ 510 000 000, de kilomètres carrés. Il faudrait à peu près mille Frances pour couvrir la superficie entière du globe, et pourtant (soit dit sans vanité) notre pays représente un peu plus que la mil-

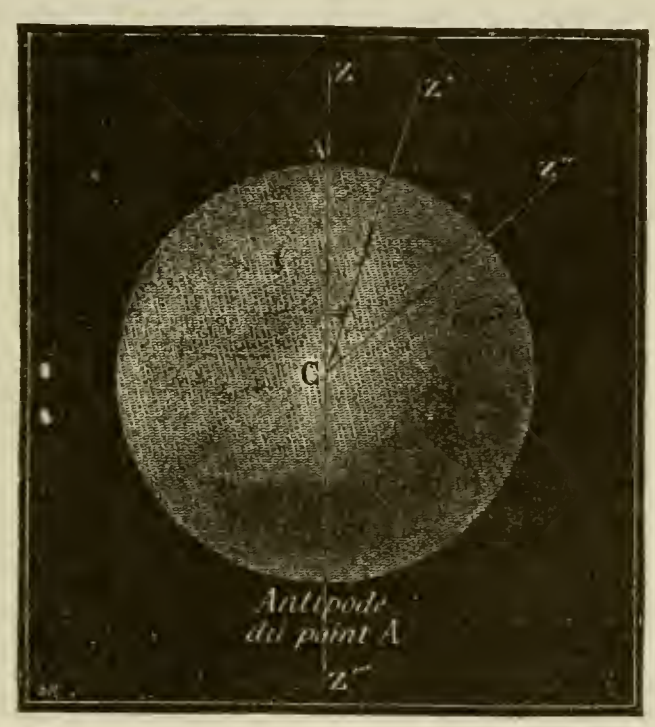


Fig. 68. — La verticale. — La sphère. — Les antipodes.

lième partie de l'importance du globe : intellectuellement, il en forme bien le quart à lui tout seul. De cette étendue, l'Océan domine sur 38 320 000 kilomètres carrés : 13 660 000 seulement restent à la terre ferme. Il n'y a donc que le quart de la Terre qui soit habitable pour nous; le reste demeure caché dans le sein des ondes.

La surface des eaux tranquilles définit en chaque lieu ce que l'on appelle la surface géométrique de la Terre : c'est celle de l'Océan, supposée prolongée de manière à couvrir

la totalité du globe terrestre. On sait que cette surface est sensiblement sphérique. Il suit de là que les diverses verticales vont aboutir au centre de la Terre. La figure 68 montre la position relative de quelques verticales CZ, CZ′, CZ″; on voit évidemment qu'elles forment entre elles des angles égaux à la distance angulaire qui sépare les lieux correspondants, distance qu'il est toujours facile de calculer.

Dans un même lieu, les verticales, à raison de la distance considérable du centre de la Terre, doivent être considérées comme véritablement parallèles. Cherchons, par exemple, l'angle formé par deux verticales situées à 1 mètre de distance. On sait que 10 millions de mètres correspondent au quart de la circonférence terrestre, c'est-à-dire à 90 degrés; une longueur de 1 mètre représente donc une distance angulaire égale à $\frac{90}{10\,000\,000}$, c'est-à-dire à $\frac{3}{100}$ de seconde environ, quantité complètement inappréciable, même avec nos instruments les plus parfaits. Il convient de remarquer, d'ailleurs, que le parallélisme des verticales dans un même lieu est un fait physique complètement indépendant de toute connaissance préalable de la figure de la Terre; on peut s'en assurer directement par les moyens ordinaires.

La Terre tourne autour du Soleil, dans un mouvement de translation analogue à celui que nous avons remarqué chez toutes les planètes. C'est ce mouvement qui constitue son *année*. Son autre mouvement de rotation sur elle-même, que l'on peut comparer à celui de la toupie qui pirouette tout en décrivant des cercles dans sa marche générale, constitue sa période diurne, son *jour*. C'est à ce second mouvement que l'on doit l'illusion du mouvement apparent de tous les astres autour d'elle.

Tout ce que nous avons dit sur le mouvement diurne des étoiles autour de l'étoile polaire, sera facilement compris si l'on réfléchit que cette étoile se trouve dans le prolongement

de l'axe de la Terre. La Terre tournant, je suppose, de gauche à droite de la ligne des pôles, tous les objets situés en dehors d'elle, c'est-à-dire les astres, paraîtront tourner de droite à gauche, en sens opposé du mouvement qui nous emporte. Quand vous vous trouvez en wagon, si vous oubliez la marche du train, les objets de la campagne fuiront en arrière sous vos yeux, et si vous ne saviez pas de façon très

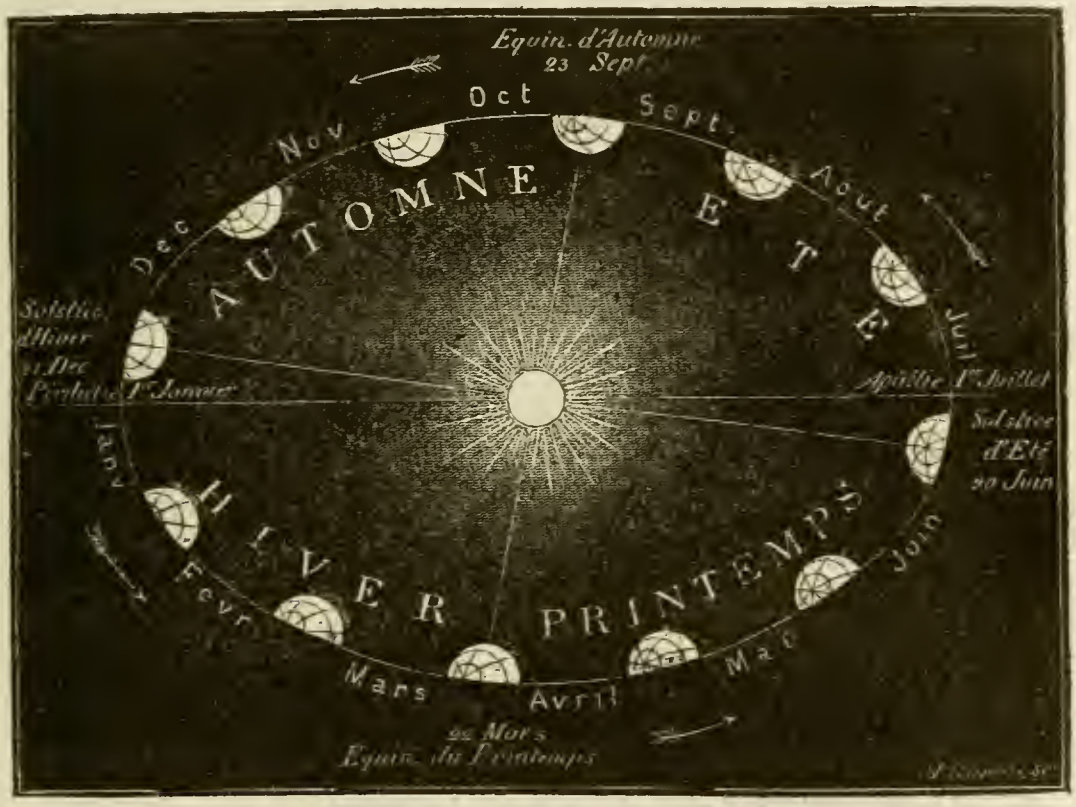


Fig 69. — Orbite annuelle de la Terre autour du Soleil.

certaine que c'est vous qui marchez, vous croyant immobile, vous auriez la conviction que ce sont les arbres et les collines qui s'en vont. Une illusion analogue se présente lorsqu'on se trouve au sommet d'une tour élevée, et que les nuages courent rapidement sur votre tête. Il semble que la tour s'avance et marche sous vos pieds. Un matin du printemps de 1865, je me trouvais au sommet du svelte clocher de la cathédrale de Strasbourg; le Soleil était à peine levé,

et des nuages venus du Rhin me cachaient entièrement la ville et tout l'espace inférieur. Ces bandes de nuages étaient poussées par un vent d'est et passaient au-dessous de moi. Malgré la certitude complète que j'avais naturellement de la solidité de la haute cathédrale, il me fut impossible de garder dans mon esprit le sentiment de la réalité, et, l'illusion l'emportant, je me crus encore en chemin de fer : la cathédrale marchait certainement vers l'Allemagne. Je fermai les yeux, et ce ne fut que dix minutes après que, le soleil ayant éclairé la scène et dissipé les vapeurs, les toits multicolores de Strasbourg me rendirent le sentiment de la réalité.

Le mouvement apparent de révolution du Soleil autour de la Terre, lequel s'effectue d'orient en occident, — à l'inverse du mouvement réel de la Terre, dirigé d'occident en orient, — constitue la durée du jour et celle de la nuit. Le moment où le Soleil atteint le milieu de son cours, le point culminant, est celui qui divise la journée en deux parties égales. Le moment opposé, où le Soleil est diamétralement sous nos pieds, marque le milieu de la nuit. Il est visible par là que notre midi est le minuit des peuples qui vivent aux contrées situées à l'opposé de la France, aux antipodes, et que, réciproquement, lorsqu'ils ont midi, nous avons minuit. Le Soleil règle donc l'heure en passant sur la tête de chacun des peuples qui entourent le globe.

Le jour civil commence à minuit et se compose de deux périodes : le matin, de minuit à midi; le soir, de midi à minuit. Les astronomes ne suivent pas cet usage de la société : ils comptent leur jour à partir de midi, et le laissent composé d'une seule période, de 0 heure à 24 heures qu'ils comptent d'un midi au midi suivant.

Voyons maintenant comment ils étudient la Terre, et par quels moyens ils reconnaissent ses diverses parties.

Une sphère quelconque étant donnée, on appelle *pôles* les deux points des extrémités opposées où aboutit l'axe

idéal autour duquel elle tourne. Si l'on trace, perpendiculairement à cet axe, un grand cercle à égale distance des deux pôles, qui couperait la sphère en deux parties égales, ce cercle est l'*équateur*. Maintenant, de l'équateur aux pôles, de chaque côté, à égales distances, on fait 90 divisions, ou 90 tranches transversales : ce sont les degrés de *latitude*. Enfin on a partagé le grand cercle de l'équateur lui-même,

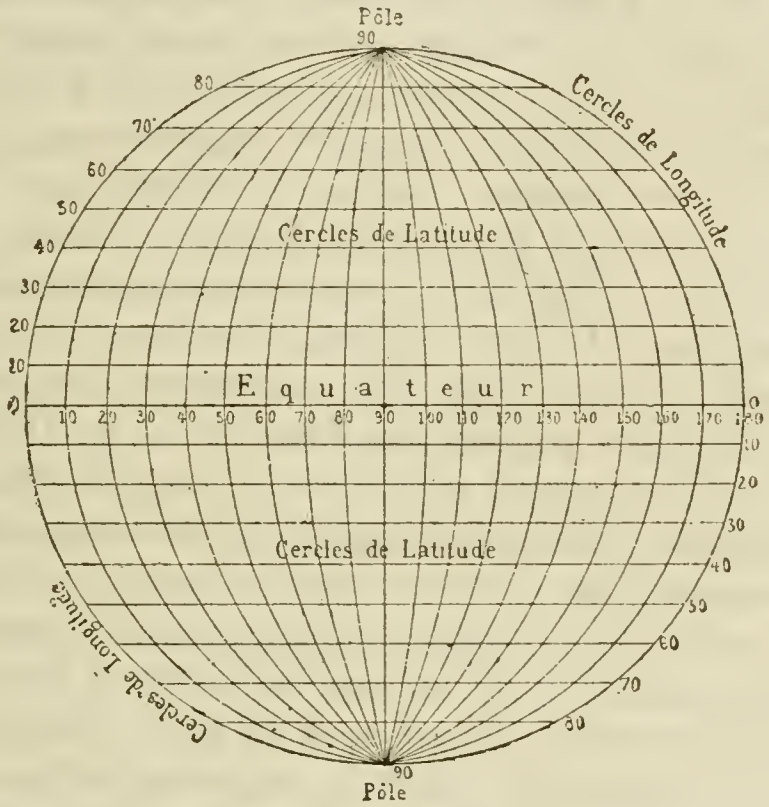


Fig. 70. — Divisions du globe.

ou la circonférence entière du globe, en 360 parties égales, disposées en long sur la sphère, comme des tranches de melon : ce sont les lignes de *longitude*. Il y en a, par conséquent, 180 dans la moitié de la sphère et 90 dans le quart. — Ces noms de longitude et de latitude datent d'une époque où la contrée terrestre qu'on avait seule mesurée était une figure oblongue dont la longueur s'étendait dans le sens des premiers cercles, et la largeur dans le sens des seconds.

Les degrés de latitude sont donc comptés à partir de l'équateur, soit au nord, soit au sud, jusqu'au pôle boréal et jusqu'au pôle austral. Les degrés de longitude les coupent, et sont comptés à partir d'un point quelconque, soit à l'est, soit à l'ouest.

La ligne des pôles va du nord au sud ou du sud au nord, comme on voudra ; la ligne de l'équateur va de l'est à l'ouest, ou de l'ouest à l'est. Quand on avance du côté de l'orient ou de l'occident, on ne change pas de latitude, mais de longitude. Si, par exemple, on va de Paris à Vienne en Autriche, on aura fait 15 degrés de longitude vers l'orient. Comme le soleil emploie vingt-quatre heures pour le tour qu'il paraît faire, il parcourt 15 degrés par heure, 180 en douze heures, ou 360 en vingt-quatre heures : chaque heure équivaut donc à 15 degrés. Ainsi, à Vienne on a midi une heure plus tôt qu'à Paris. En continuant de s'avancer à l'est, le voyageur gagnera une heure de 15 en 15 degrés, et s'il garde sa montre réglée sur le temps de Paris, elle retardera d'une heure par 15 degrés. S'il lui arrive de faire le tour entier du globe, il arrivera chez des peuples qui avancent de six heures, puis de douze, puis de dix-huit heures, sur son heure de Paris. Et s'il met sa montre à l'heure des pays qu'il traversera, elle avancera sur Paris, à mesure qu'il continuera son voyage, si bien qu'en arrivant à Paris, après avoir fait le tour du monde, il aura gagné vingt-quatre heures et comptera un jour de plus que nous : il serait au lundi tandis que nous serions encore au dimanche.

C'est en raison de cette différence d'heures que, si, visitant les bords du Rhin, vous prenez le train de Kehl pour Strasbourg, comme la gare de Kehl est réglée sur le temps de Bade et que celle de Strasbourg l'est sur celui de Paris, vous arriverez à Strasbourg dix minutes *avant* l'heure de votre départ de Kehl[1].

[1] Ceci était écrit en 1865. Il est possible que depuis 1870 l'heure de

C'est pour la même raison que, quand le dernier empereur des Français prononçait un discours à l'ouverture des chambres, ce discours volant à Londres sur le fil télégraphique, la conclusion en était entendue par les Anglais avant l'heure parisienne où elle était sortie des lèvres de Napoléon III.

Un autre observateur, qui s'avancerait du côté de l'occident, retarderait comme notre voyageur précédent, et, revenant à Paris après avoir fait le tour du monde, il ne compterait que samedi lorsque nous serions au dimanche.

On éprouverait cette singularité dans la manière de compter, toutes les fois qu'on voit arriver un vaisseau qui a fait le tour du monde, si l'équipage avait compté les tours dans le même ordre, sans se réformer sur les pays où il a passé ; par la même raison, dit Lalande (*Astronomie des dames*), les habitants des îles de la mer du Sud, qui sont éloignés de douze heures de notre méridien, doivent voir les voyageurs qui viennent des Indes, et ceux qui leur viennent de l'Amérique, compter différemment les jours de la semaine, les premiers ayant un jour de plus que les autres ; car, supposant qu'il est dimanche à midi pour Paris, ceux qui sont dans les Indes disent qu'il y a six ou sept heures que dimanche est commencé, et ceux qu sont en Amérique sont encore au samedi soir. Ce fait parut très singulier à nos anciens voyageurs, qu'on accusa d'abord de s'être trompés dans leur calcul et d'avoir perdu le fil de leur almanach. Dampier étant allé à Mendanao par l'ouest, trouva qu'on y comptait un jour de plus que lui. Varenius dit même qu'à Macao, ville maritime de la Chine, les Portugais comptent habituellement un jour de plus que les Espagnols ne comptent aux Philippines, quoique peu éloignées ; les premiers sont au dimanche, tandis

la gare de Strasbourg ait été dérangée, et réglée, non plus sur Paris mais sur Berlin.

que les seconds ne comptent que samedi. Cela vient de ce que les Portugais, établis à Macao, y sont allés par le cap de Bonne-Espérance, en avançant toujours du côté de l'occident, c'est-à-dire en partant de l'Amérique et en traversant la mer du Sud.

On voit par cette esquisse que la Terre, astre du ciel, est réglée par ses mouvements planétaires, qu'il n'y a rien d'absolu dans aucune de ces données de temps et d'espace, que tout est relatif à la condition de chaque planète, et que sur chacun des astres ces éléments diffèrent suivant leur grandeur et les mouvements qui leur donnent naissance. Mais, dirait-on, sur quels fondements ces règles théoriques sont-elles établies, et qui nous prouve qu'au contraire la Terre n'est pas le monde absolu, fixe, établi comme la base du ciel, et que tous ces mouvements ne sont pas réels comme ils le paraissent? Comment peut-on nous prouver qu'il y a là une illusion de nos sens; et puisqu'on ne raisonne que par l'observation, comment a-t-on su qu'il n'y avait là que de simples apparences?

Si vous voulez m'écouter quelques instants encore, vous serez à ce sujet aussi bien convaincus que moi.

II

PREUVES POSITIVES QUE LA TERRE EST RONDE

QU'ELLE TOURNE SUR ELLE-MÊME ET AUTOUR DU SOLEIL

J'ai connu des personnes de bonne foi, braves gens au fond, qui n'avaient jamais rien de plus empressé que de m'adresser mille questions d'astronomie, et qui n'avaient pas plutôt reçu mes réponses qu'elles me riaient au nez avec la plus grande ingénuité du monde. Sans compter leur impolitesse vraiment primitive, on pourrait s'étonner de voir des gens à la fois si curieux et si difficiles à contenter. A leurs yeux, les savants étaient des rêveurs, qui *croyaient* savoir, mais qui en réalité ne pouvaient se prévaloir sur le commun des mortels au point de trouver le mot de l'énigme de la nature ; ils vivaient sous l'empire d'une obsession. — J'ai connu d'autres personnes, un peu plus instruites que les précédentes, et qui, considérant les différentes phases de l'histoire des sciences, ses succès et ses revers, pensaient que nous tournions dans un cercle vicieux ; que nous n'avions point la connaissance vraie des choses, et que nos systèmes, quelque solidement fondés qu'ils parussent, ne devaient jamais être reçus qu'à titre d'hypothèses.

La question cosmographique qui nous touche de plus près, celle de l'isolement et du mouvement de la Terre dans l'espace, a particulièrement le privilège de soulever les doutes dont je parle. Pour ceux qui les ont entendu formuler et qui n'ont pas toujours eu en main des preuves irréfragables à fournir, je donnerai ici les points fondamentaux sur lesquels s'appuie cet élément fondamental du système du monde.

Nous disons d'abord que la Terre est *ronde*, qu'elle a la forme d'une sphère un peu aplatie aux pôles. Le premier fait qui en rend témoignage, c'est la convexité de l'immense étendue d'eau qui recouvre la plus grande partie du globe. L'observation d'un navire en mer suffit pour montrer cette courbure. Arrivé à la ligne bleue qui semble former la séparation du ciel et des eaux, le navire qui s'éloigne paraît à ce moment posé sur l'horizon. Un peu plus tard, il disparaît, non par le haut, mais par le bas. La mer s'élève d'abord entre le pont et l'observateur; ensuite elle cache les voiles basses; les sommets des mâts s'évanouissent les derniers. Un phénomène semblable se produit pour l'observateur placé sur le navire : ce sont les côtes basses qui disparaissent les premières pour lui ; les édifices, les tours élevées et les phares sont les objets qui restent le plus longtemps sur la ligne de visibilité. Ce double fait démontre d'une manière évidente la convexité de la mer. Si c'était une surface plane, la distance seule ferait perdre de vue un navire, et dans ce cas tout disparaîtrait à la fois, les voiles supérieures comme les inférieures.

Il résulte, de plus, de ce même ordre d'observations, que la courbure de l'Océan est la même dans toutes les directions : or cette propriété n'appartient qu'à la sphère.

La convexité de la mer s'étend en terre ferme. Malgré les inégalités du terrain, la surface des continents ne diffère pas essentiellement de la surface des mers, car on sait que les plus hautes chaînes de montagnes sont loin de

produire, sur la surface générale de la Terre, des protubérances comparables aux rugosités de la peau d'une orange. Or la surface des fleuves qui coupent en tous sens la terre ferme pour se réunir dans l'Océan est peu supérieure au niveau de celui-ci, et peut être considérée comme la sur-

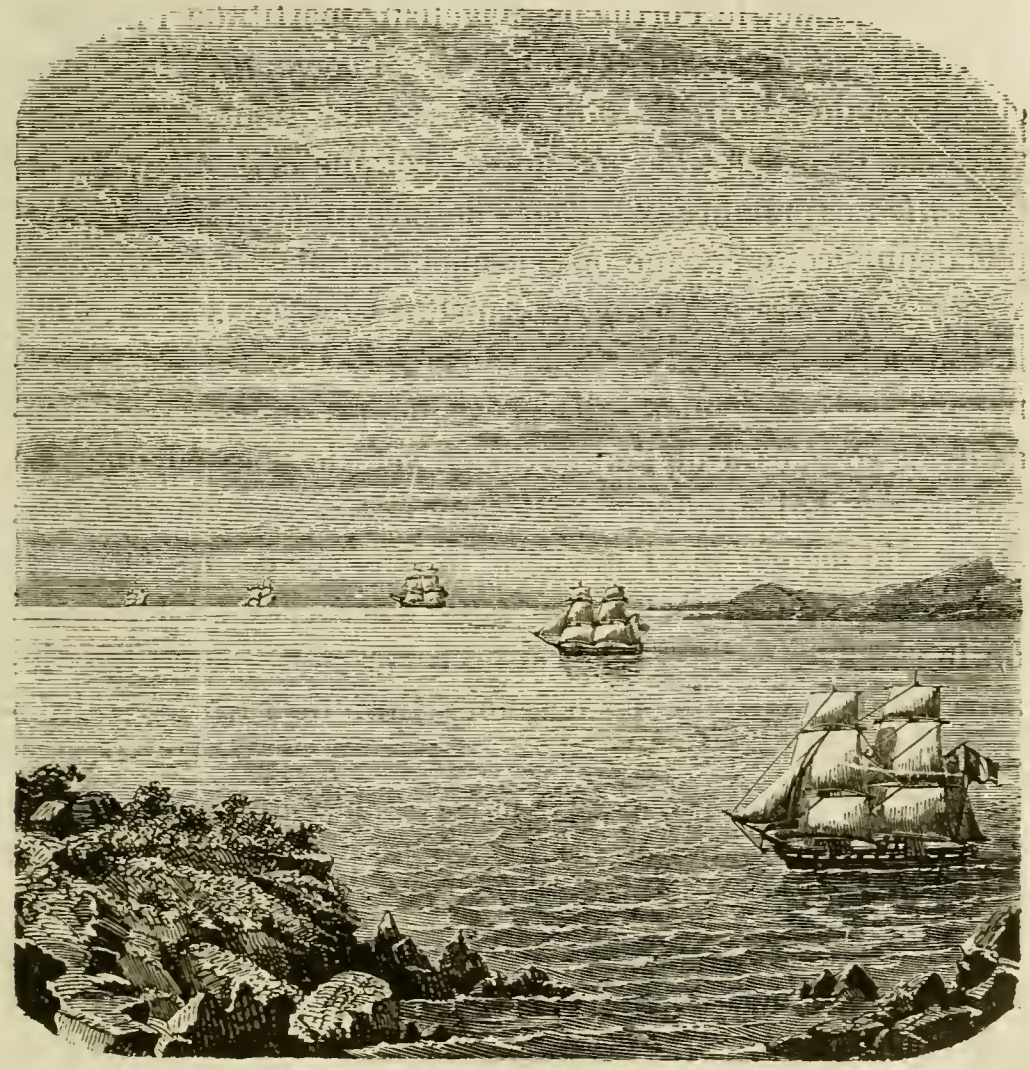


Fig. 71. — Courbure des mers.

face prolongée de la mer dans toute l'étendue des continents.... Les mesures barométriques sur la hauteur des montagnes ont, d'un autre côté, confirmé ce fait. Le sol des continents s'éloigne donc peu de ce niveau et présente dans son ensemble une courbure entièrement pareille à celle des

eaux. Du reste, en terre ferme comme en mer, les objets les plus élevés sont toujours les premiers et les derniers que le voyageur aperçoive.

Les voyages de circumnavigation ont d'autre part donné une preuve palpable de la sphéricité de la Terre. Le premier des navigateurs qui ait fait cette entreprise hardie du tour du monde, le Portugais Magellan, partit de l'Espagne en 1519, se dirigeant toujours vers l'*occident*. Sans avoir changé sa direction, l'un de ses vaisseaux (lieutenant Cano) retrouva l'Europe trois ans après, comme s'il fût venu de l'*orient*. Les nombreux voyages de circumnavigation accomplis depuis cette époque ont surabondamment confirmé cette vérité : la Terre est arrondie dans tous les sens.

Une nouvelle preuve de la convexité de la Terre est fournie par le changement d'aspect que présente le ciel pendant les voyages. Que l'on se dirige vers le pôle ou que l'on s'approche de l'équateur, on découvre sans cesse de nouveaux astres, de même que l'on perd de vue ceux des latitudes dont on s'éloigne. Ce fait ne peut s'accorder qu'avec celui de la rondeur de la Terre ; si la Terre était plane, tous les astres resteraient visibles à la fois. On a déjà vu ce raisonnement, page 85.

L'ombre projetée par la Terre sur la Lune pendant les éclipses est toujours circulaire, quel que soit le côté que le disque terrestre présente au disque lunaire dans les diverses éclipses. Cette ombre ronde, universellement observée, est une nouvelle preuve en faveur de la sphéricité de la Terre.

Tels sont les faits vulgaires qui démontrent d'une manière positive la vérité que nous avons avancée. Si nous voulions entrer en géodésie ou en mécanique rationnelle, je présenterais des considérations plus rigoureuses encore ; mais les preuves précédentes suffisent certainement pour prouver d'une manière irréfragable que *la Terre est ronde*. Voyons maintenant sur quelle base solide on s'appuie lors-

qu'on avance que la Terre est *isolée* et en mouvement dans l'espace.

La difficulté que certains esprits ont manifestée à croire que la Terre peut être suspendue comme un ballon dans l'espace, et complètement isolée de toute espèce de point d'appui, provient d'une fausse notion de la pesanteur. L'histoire de l'astronomie ancienne nous montre une anxiété profonde chez les premiers observateurs qui commençaient à concevoir la réalité de cet isolement, mais qui ne savaient pas comment empêcher de *tomber* ce globe si lourd sur lequel nous marchons. Les premiers Chaldéens avaient fait la Terre creuse et semblable à un bateau ; elle pouvait alors flotter sur l'abîme des airs. Quelques anciens voulaient qu'elle reposât sur des tourillons placés aux deux pôles. D'autres supposaient qu'elle s'étendait indéfiniment au-dessous de nos pieds. Tous ces systèmes étaient conçus sous l'impression d'une fausse idée de la pesanteur. Pour s'affranchir de cette antique illusion, il faut savoir que la pesanteur n'est qu'un phénomène constitué par l'attraction d'un centre. Un corps ne tombe que lorsque l'attraction d'un autre corps plus important le sollicite. Les images de haut et de bas ne peuvent s'appliquer qu'à un système matériel déterminé, dans lequel le centre attractif sera considéré comme *le bas;* hors de là elles ne signifient plus rien. Lors donc que nous supposons notre globe isolé dans l'espace, nous ne faisons là rien qui puisse donner prise à l'objection signalée plus haut qui craint de voir tomber la Terre on ne sait où.

La Terre peut être isolée dans l'espace. Mais non seulement elle le peut, elle l'est en réalité. Si elle était appuyée sur un corps voisin par quelque point de sa surface, ce support, qui aurait nécessairement de très grandes dimensions, serait certainement aperçu lorsqu'on approcherait de lui. On le verrait sortir de terre et se perdre dans l'espace. Nous n'avons pas besoin de dire que les voyageurs qui ont fait en

tous sens le tour du globe n'ont jamais rien aperçu de pareil : la surface terrestre est entièrement détachée de tout ce qui peut exister autour d'elle.

Venons maintenant au troisième point de ce chapitre, aux preuves positives du *mouvement* de la Terre.

Remarquons d'abord que les apparences des objets extérieurs seront identiquement les mêmes pour nous, soit que, la Terre étant en repos, ces objets soient en mouvement ; soit que, ces objets étant en repos, la Terre soit en mouvement elle-même. Si la Terre entraîne dans son mouvement toutes les choses qui lui appartiennent, les eaux, l'atmosphère, les nuages, etc., nous ne pourrons avoir conscience de ce mouvement auquel nous participons que par l'aspect changeant du ciel immobile. Or, puisque dans l'un et l'autre cas les apparences sont les mêmes, nous allons voir que l'hypothèse du mouvement de la Terre explique tout, tandis que sans elle on tombe dans une inacceptable complication de systèmes.

Si la Terre tourne en vingt-quatre heures sur elle-même, nous pouvons voir immédiatement que, son rayon moyen étant de 1592 lieues et sa circonférence de 10 000, un point situé sur l'équateur parcourra *un dixième de lieue par seconde*. Cette vitesse, qui paraît considérable, a été présentée comme une objection contre le mouvement de la Terre. Mais nous allons savoir de quelle vitesse sans égale il faudrait animer les sphères célestes pour leur faire parcourir à chacune la circonférence du ciel dans le même laps de vingt-quatre heures.

Et d'abord, le Soleil étant éloigné de la Terre de 23000 fois le rayon terrestre, dans l'hypothèse de l'immobilité de la Terre, le Soleil décrirait une circonférence 23000 fois plus grande que les points de l'équateur : ce qui donne une vitesse de 2300 lieues par seconde.

Jupiter est environ cinq fois plus loin : sa vitesse serait de 11 500 lieues par seconde.

Neptune 30 fois plus loin : il devrait parcourir 69 000 lieues par seconde.

Telles seraient les vitesses diverses dont les planètes devraient être animées pour tourner autour de notre globe en vingt-quatre heures, comme elles le paraissent faire. On voit que l'objection contre le mouvement de la Terre d'un dixième de lieue par seconde n'est plus rien à côté de celle qui naît de pareils nombres.

Que serait-ce si nous considérions les étoiles fixes ! Notre voisine, l'étoile alpha du Centaure, devrait parcourir 520 *millions de lieues par seconde.* Et de proche en proche, jusqu'aux étoiles lointaines, nous creuserions l'infini sans trouver un nombre qui pût exprimer la vitesse des astres, pour tourner autour de ce petit point invisible qui s'appelle la Terre.

Ajoutons à cela que ces astres sont, l'un 1400 fois plus gros que la Terre, un autre 1 300 000 fois, d'autres plus volumineux encore ; qu'ils ne sont réunis entre eux par aucun lien solide qui pût les attacher à un mouvement des voûtes célestes ; qu'ils sont tous situés aux distances les plus diverses ; et cette effrayante complication du système des cieux témoignera par elle-même de sa non-existence, — nous pourrions dire de son impossibilité mécanique.

Mais non seulement le mouvement diurne de la sphère céleste ne peut se comprendre que par l'admission du mouvement de la Terre autour de son axe ; les mouvements des planètes dans le Zodiaque, leurs stations et leurs rétrogradations réclament avec la même rigueur le mouvement de la Terre dans le ciel. Pour expliquer les apparences planétaires en supposant la Terre immobile, les anciens avaient dû imaginer jusqu'à soixante-dix cercles enchevêtrés les uns dans les autres, cercles solides ou cieux de cristal dont rien n'égalait la complication, et qui, s'ils avaient pu exister un instant, auraient été bientôt mis en pièces par les comètes vagabondes ou par les aérolithes qui tournaient dans l'espace.

D'autre part encore, l'analogie est venue confirmer singulièrement l'hypothèse du mouvement de la Terre et changer en certitude sa haute vraisemblance. Le télescope a montré dans les planètes des terres analogues à la nôtre, mues elles-mêmes par un mouvement de rotation autour de leur axe, mouvement de rotation de vingt-quatre heures pour les planètes voisines, et d'une durée moindre encore pour les mondes lointains de notre système. Ainsi la simplicité et l'analogie sont en faveur du mouvement de la Terre. Ajoutons maintenant que ce mouvement est rigoureusement voulu et déterminé par toutes les lois de la mécanique céleste.

La grande difficulté que l'on avait avancée contre le mouvement de la Terre, et qui fut en faveur pendant quelque temps, était celle-ci : si la Terre tourne sous nos pieds, en nous élevant dans l'espace et en trouvant le moyen de nous y tenir quelques secondes ou davantage, nous devrions tomber après ce laps de temps en un point plus occidental que le point de départ. Celui, par exemple, qui, à l'équateur, trouverait le moyen de se soutenir immobile dans l'atmosphère pendant une demi-minute, devrait retomber trois lieues à l'occident du lieu d'où il serait parti. — Ce serait une excellente façon de voyager, et Cyrano de Bergerac prétendait l'avoir employée lorsque, s'étant élevé dans les airs par un ballon de sa façon, il était tombé quelques heures après son départ au Canada au lieu de redescendre en France. — Quelques sentimentalistes, Buchanan entre autres, ont donné à l'objection une forme plus tendre, en disant que si la Terre tournait, la tourterelle n'oserait plus s'élever de son nid, car bientôt elle perdrait inévitablement de vue ses jeunes tourtereaux.

Le lecteur a déjà répondu à cette objection en réfléchissant que tout ce qui appartient à la Terre participe, comme nous l'avons dit, à son mouvement de rotation, et que jusqu'aux dernières limites de l'atmosphère notre globe entraîne tout dans son cours.

La figure sphéroïdale de la Terre, aplatie aux pôles et renflée à l'équateur, est le témoignage permanent de son mouvement de rotation déterminant la force centrifuge.

La force centrifuge est rendue manifeste, dans les cours de physique, à l'aide de l'appareil que représente cette figure. Des cercles d'acier, tournant rapidement autour d'un axe, prennent la forme d'ellipses aplaties aux extrémités de l'axe, et l'aplatissement est d'autant plus considérable que la vitesse de rotation est plus grande. La Terre, mais sur-

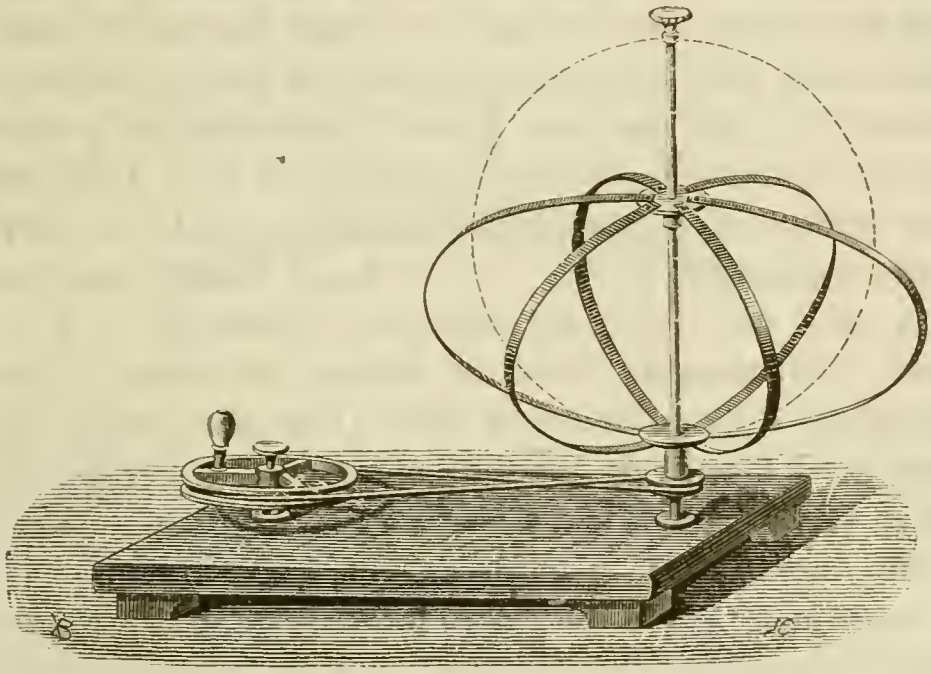


Fig. 72. — Effet de la force centrifuge.

tout Jupiter et Saturne, présentent cet aplatissement dû au mouvement de rotation.

L'observation directe de divers phénomènes a encore confirmé la théorie du mouvement de la Terre par des preuves matérielles irrécusables.

Si le globe tourne, il développe, comme nous venons de le dire, une certaine force centrifuge ; cette force sera nulle aux pôles, aura son maximum à l'équateur, et sera d'autant plus grande que l'objet auquel elle s'applique sera lui-

même à une distance plus grande de l'axe de rotation. Ce sera en grand ce qui existe en petit dans une fronde ou dans une roue libre en mouvement rapide. Or supposons qu'on fixe un fil à plomb au sommet d'une tour, et que le poids qui le tend descende jusqu'à la surface du sol, la direction de ce fil à plomb vers le centre de la Terre, c'est-à-dire suivant la perpendiculaire au niveau d'eau, sera un peu modifiée par l'effet de la force centrifuge résultant de la rotation du globe, mesurée au pied de la tour. Si l'on fixe également au sommet de la tour, à une petite distance à l'est du premier, un second fil à plomb très court, dont le poids serait situé un peu au-dessous du point d'attache, ce second fil n'aura pas tout à fait la direction du premier, car la force centrifuge due au mouvement de la Terre étant plus grande au sommet de la tour qu'au pied, fera dévier le fil un peu plus à l'est. — Si on laisse tomber une pierre de A en B (fig. 73), elle tomberait réellement en B si la Terre était immobile; mais au sommet de la tour la pierre est animée d'une vitesse de l'ouest à l'est plus grande qu'au pied de la tour : cette vitesse se combine avec celle de la chute, et au lieu de suivre les parois de la tour, partie de A′ elle tombe en B″.

Un point *a*, situé à une certaine hauteur dans l'air, tomberait au pied de la verticale en A, si la Terre était immobile. Mais pendant la durée de sa chute le mouvement de rotation lui fait décrire un arc *aa′* plus grand que l'arc AA′, décrit par le pied de la verticale. Abandonné à lui-même, il conserve sa vitesse d'impulsion primitive et tombe en A′, à l'orient du point inférieur. Telle est la déviation qu'indique la théorie, et qui, nulle au pôle, va en croissant jusqu'à l'équateur. L'expérience confirme le raisonnement; dans l'atmosphère, il est difficile de faire cette vérification, à cause des agitations de l'air; mais on a pu constater qu'une boule métallique, abandonnée à elle-même à l'orifice d'un puits très profond, tombe un peu à l'orient du pied d'un fil

à plomb qui marque la verticale. La déviation dépend de la profondeur du puits; elle est à l'équateur de 33 millimètres pour un puits de 100 mètres de profondeur. Dans les puits de mine de Freiberg (Saxe), on a constaté une déviation orientale de 28 millimètres pour une profondeur de 158m,5. Il est évident que c'est là une preuve expérimentale du mouvement de rotation de la Terre. Nous avons à l'Observatoire de Paris un puits qui descend aux catacombes, à 28 mètres, et traverse l'édifice jusqu'à la terrasse, dont la hauteur est également de 28 mètres. C'est donc un puits de

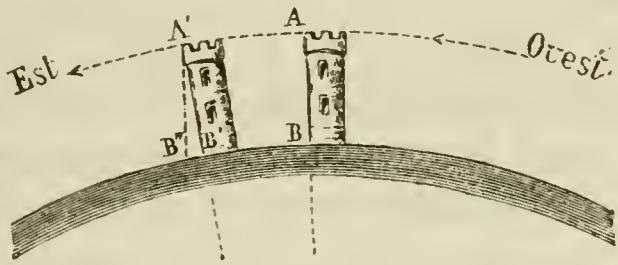


Fig. 75. — Déviation dans la chute des corps.

56 mètres. Du temps de Cassini, on y a fait l'expérience précédente, pour donner une preuve expérimentale du mouvement de la Terre.

Les oscillations du pendule à secondes appuient encore le fait précédent. Non seulement elles sont plus lentes à l'équateur qu'aux pôles, parce que le rayon équatorial est plus grand que le rayon polaire, mais la différence est trop grande pour être attribuée à cette seule cause. A l'équateur, la force centrifuge atténue en partie l'effet de la pesanteur.

Un pendule d'*un mètre* de longueur qui, à Paris, fait dans le vide 86 137 petites oscillations en 24 heures, transporté aux pôles, en ferait 86 242, et, à l'équateur, n'exécuterait plus, dans le même temps, que 86 017 oscillations.

La longueur du pendule à secondes, pour la station de Paris, est de 994 millimètres. Voici celle que le calcul et les observations ont fait trouver, pour le même pendule,

aux pôles, à l'équateur et à une latitude moyenne de 45°. Nous y joignons les nombres qui mesurent l'intensité de la pesanteur en ces divers lieux, c'est-à-dire le nombre de mètres indiquant la vitesse acquise, après une seconde, par les corps graves tombant dans le vide.

	LONGUEUR DU PENDULE A SECONDES	INTENSITÉ DE LA PESANTEUR
	—	—
A l'équateur	991 mm,05	9m.78,105
A la latitude de 45° . . .	995 ,52	9 ,80,606
Aux pôles	996 ,19	9 ,85,109

Les variations de la pesanteur sur le globe terrestre dépendent et de la forme même de ce globe, qui n'est pas sphérique, mais ellipsoïdale, et de la force centrifuge engendrée par la vitesse de rotation. La pesanteur diminue donc des pôles à l'équateur plus qu'elle ne le ferait sans cette rotation.

Une remarque curieuse à faire ici, c'est qu'à l'équateur cette force est $\frac{1}{289}$ de la pesanteur. Or, comme la pesanteur croît proportionnellement au carré de la vitesse de rotation, et que 289 est le carré de 17, si la Terre tournait 17 fois plus vite, les corps placés à l'équateur *ne pèseraient plus :* une pierre lancée dans l'espace ne retomberait pas!

Voici un autre fait non moins positif que les précédents, et plus facile à apprécier dans ses conséquences en faveur du mouvement de la Terre. Si la Terre était immobile et si tous les astres tournaient autour d'elle en vingt-quatre heures, les astres ne passeraient jamais au méridien, ne se lèveraient ni ne se coucheraient jamais, à l'instant où l'indique la ligne de leur longitude dans le ciel. Les rayons lumineux qu'ils nous envoient, mettant des intervalles inégaux à nous venir, selon leurs distances variables, mettraient une confusion extrême dans les heures de leurs passages apparents. Les distances variant du jour au lendemain, d'une semaine à l'autre, et constamment entre les planètes

et la Terre, leur lumière arrivant plus tôt lorsqu'ils sont plus proches, et plus tard lorsqu'ils sont plus éloignés, ils ne passeraient pas tous les jours au méridien à l'instant précis du calcul, mais offriraient des variations considérables. Quelque régulier qu'il fût en réalité, leur mouvement de révolution en 24 heures ne le paraîtrait plus.

Les mouvements propres annuels des étoiles dans le ciel, dont nous avons parlé dans l'exposé de la méthode employée pour déterminer la distance des étoiles, fournissent également une preuve positive du mouvement de la Terre autour du Soleil. Il en est de même du phénomène de l'aberration de la lumière.

La physique du globe a, elle aussi, fourni son contingent de preuves à la théorie du mouvement de la Terre, et l'on peut dire que toutes les branches de la science qui se rattachent, de près ou de loin, à la cosmographie, se sont unies pour la confirmation unanime de cette théorie. La force même du sphéroïde terrestre montre que cette planète fut une masse fluide animée d'une certaine vitesse de rotation, conclusion à laquelle les géologues sont arrivés dans leurs recherches personnelles.

D'autres faits, comme les courants de l'atmosphère et de l'Océan, les courants polaires et les vents alizés, trouvent également leur cause dans la rotation du globe; mais ces faits ont une valeur moindre que les précédents, attendu qu'ils pourraient s'accorder avec l'hypothèse du mouvement du Soleil.

Nous terminerons en rappelant la brillante expérience de Foucault au Panthéon. A moins de nier l'évidence, cette expérience démontre invinciblement le mouvement de la Terre. Elle consiste, comme on sait, à encastrer un fil d'acier par son extrémité supérieure dans une plaque métallique fixée solidement à une voûte. Ce fil est tendu à son extrémité inférieure par une boule de cuivre d'un poids assez fort. Une pointe est attachée au-dessous de la boule,

et du sable fin est répandu sur le sol pour recevoir la trace de cette pointe lorsque le pendule est en mouvement. Or il arrive que cette trace ne s'effectue pas dans la même ligne. Plusieurs lignes, croisées au centre, se succèdent et manifestent une déviation du plan des oscillations de l'orient vers l'occident. En réalité, le plan des oscillations reste fixe; la Terre tourne au-dessous, d'occident en orient. L'explication est basée sur ce fait que la torsion du fil n'empêche pas le plan des oscillations de rester invariable.

Si l'on suspend une boule pesante à l'extrémité d'un fil, et qu'après l'avoir écartée de la verticale, on l'abandonne à l'action de la pesanteur, cette force lui fera faire une série d'oscillations qui toutes auront lieu dans un même plan vertical, passant par le point de suspension. On démontre en mécanique que si, pendant les oscillations du pendule, on fait tourner le plan auquel le point de suspension est lié, le plan vertical dans lequel ont lieu les oscillations *reste invariable*.

Un appareil très simple permet de constater ce fait. On fait d'abord osciller le pendule dans la direction CD (fig. 74), perpendiculaire à la ligne AB; puis, pendant qu'il oscille, on fait tourner lentement l'appareil sur lui-même, de façon à lui donner la position marquée dans la figure 75. La direction C'D' du plan d'oscillation restera la même que CD, comme on pourra s'en assurer à l'aide des repères fixes pris *hors* de l'appareil. Seulement, sur le plan AB, le plan d'oscillation *paraîtra* avoir dévié en sens contraire de la rotation imprimée au support, et si l'on n'avait pas conscience de ce mouvement, il est clair que la déviation semblerait réelle.

Tel est le principe de l'expérience imaginée par Foucault, et réalisée par ce savant regretté, sous la coupole du Panthéon en 1849.

Si nous imaginions qu'un pendule d'une grande hauteur fût suspendu à l'un des pôles de la Terre, une fois ce pen-

dule en mouvement, le plan de ces oscillations restant invariable, malgré la torsion du fil, la Terre tournerait

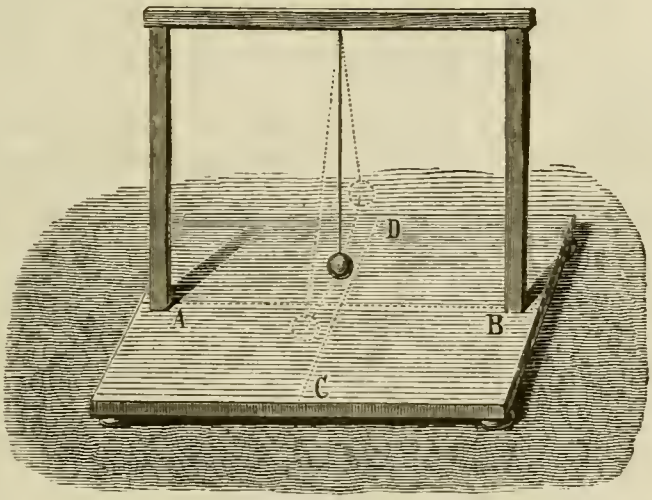


Fig. 74. — Déviation apparente du pendule.

sous lui et le plan d'oscillation du pendule paraîtrait tourner en vingt-quatre heures autour de la verticale, en sens

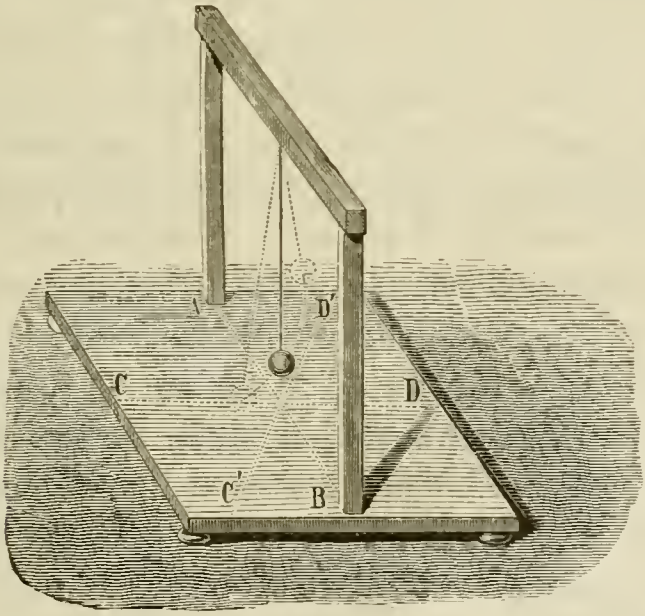


Fig. 75. — Déviation apparente du pendule.

contraire, par conséquent, du véritable mouvement de rotation de la Terre.

Si le pendule était suspendu en un point de l'équateur, il n'y aurait plus de déviation. Mais, pour l'horizon d'un lieu situé à une altitude quelconque, l'invariabilité du plan d'oscillation se manifeste par une déviation en sens contraire du mouvement de la Terre.

Ainsi, comme tous les astres du ciel, la Terre tourne. Le repos absolu n'existe pas dans l'univers. Tout est en mouvement, et c'est dans cette loi universelle du mouvement que réside la condition de la stabilité du monde.

Mais une question se présente ici : la Terre tourne; fort bien! mais pourrait-elle s'arrêter? Qu'arriverait-il, si, par une cause quelconque, elle cessait, subitement ou petit à petit, de rouler dans son mouvement rapide? Voyons un peu : le sujet en vaut la peine, car il est fort curieux.

Ce n'est pas qu'en cherchant à répondre à cette curieuse petite question je veuille lui donner plus d'importance qu'elle n'en a en réalité. Que notre globe cesse un jour subitement de tourner, c'est ce que nous pouvons sans crainte déclarer impossible, et cela, avec toute l'autorité qui appartient aux principes de la mécanique céleste. De la part de notre monde, nous n'avons pas à attendre,... cette fantaisie-là à craindre, car, en effet, voici les conséquences inévitables qui résulteraient du simple arrêt de la Terre dans son cours.

Rappelons d'abord que la vitesse d'un corps situé à la surface de la Terre se compose de deux parties : du mouvement de rotation diurne du globe autour de son axe, et de son mouvement de translation autour du Soleil. En vertu du premier, les corps placés à l'équateur terrestre parcourent 375 lieues par heure, 6 lieues par minute, un dixième de lieue par *seconde*. Cette vitesse diminue de l'équateur, où elle est maximum, aux pôles, où elle est nulle, puisque les corps ont naturellement d'autant moins de chemin à parcourir que leur cercle de latitude est plus petit. Par suite du second mouvement de la Terre, de sa révolution

dans l'espace autour du Soleil, tous ses points indistinctement parcourent 456 lieues par minute : le globe terrestre court dans le ciel en raison de 29 500 lieues à l'heure ou de 650 000 lieues par jour : un train express lancé à toute vapeur va plus de mille fois moins vite.

Tous les points qui appartiennent à un système matériel en mouvement étant animés du même mouvement que lui, si, par un arrêt brusque, ce système est mis subitement en repos, les points qui peuvent se déplacer à sa surface continueront, en vertu de la vitesse acquise, à se mouvoir dans la direction primitive. C'est en vertu de ce principe que lorsque votre cheval s'affaisse brusquement sous le timon de votre rapide calèche, vous vous trouvez malencontreusement lancé par-dessus la tête de votre pégase ; c'est encore en vertu du même principe qu'il vous faut prendre certaines précautions en descendant d'un omnibus en marche, afin que vos pieds étant subitement attachés au sol immobile, tandis que votre corps est encore animé de la vitesse acquise, vous n'alliez pas baiser les traces du véhicule.

La Terre est, comme nous l'avons vu, une voiture plus rapide que les omnibus, les calèches et les wagons. Si elle s'arrêtait subitement, il va sans dire que toutes les précautions seraient superflues pour éviter une mort instantanée. Tous les objets, qui ne sont pas implantés et fixés dans le sol, et qui n'adhèrent à la surface que par la loi de pesanteur, seraient immédiatement et d'un seul trait lancés dans l'espace avec une vitesse initiale de 8 lieues par seconde, rapidité dont nous sommes doués présentement. Les promeneurs paisibles, les travailleurs et les gens en repos, les animaux domestiques et ceux qui vivent dans les forêts, les oiseaux dans le ciel, nos voitures et nos machines, tout cela s'élancerait d'un seul bond dans la direction du mouvement de la Terre. Quant à l'Océan, qui recouvre les deux tiers du globe, sa masse liquide s'élançant elle-même par-dessus les rivages submergerait en un clin d'œil les îles et

les continents dans sa course impétueuse, couronnant l'édifice de la mort ; bientôt elle dépasserait les plus hautes montagnes et ferait subir à notre globe une transformation de surface dont n'approche aucune des révolutions antiques qui l'ont tourmenté.

Les théoriciens qui se sont amusés à chercher au déluge biblique une cause naturelle n'ont pas manqué de mettre en jeu cette supposition féconde, et d'avancer que le choc d'une comète pourrait facilement opérer cet arrêt et ses lourdes conséquences. Nous savons aujourd'hui qu'une comète pourrait passer sur la Terre sans que nous nous en apercevions.

Un autre fait bien curieux qui suivrait l'anéantissement de la vitesse de la Terre est celui-ci : la force centripète qui entraîne les planètes vers le Soleil n'étant plus contre-balancée par la force centrifuge, la Terre tomberait en ligne droite vers le Soleil. S'il y avait encore sur le globe d'autres êtres que les poissons pour le voir, cet astre s'agrandirait à vue d'œil dans un gigantesque épanouissement. La Terre arriverait sur lui 64 jours après le choc, et disparaîtrait dans sa surface comme un aérolithe sur la Terre.

Il va sans dire que notre globe n'est pas une exception à la règle générale, et que le même sort serait réservé aux autres planètes si elles se trouvaient dans le même cas. Ainsi, si la vitesse de Mercure, de Vénus, de Jupiter ou de Saturne était anéantie, ces planètes tomberaient dès lors dans le Soleil, la première en quinze jours, la seconde en quarante, la troisième en sept cent soixante-sept, la dernière en dix-neuf cents.

Mais voici une autre conséquence bien plus curieuse encore, qui résulterait immédiatement de l'arrêt subit de la Terre dans son cours.

Il est reconnu que le mouvement ne peut s'anéantir, pas plus que nul atome de matière ; il peut se communiquer, se diviser, se perdre en une certaine somme de forces partielles, mais non s'anéantir. Il peut, et c'est là le point im-

portant ici, il peut se transformer en chaleur, et il s'y transforme effectivement toutes les fois qu'il paraît se perdre comme force motrice. Ainsi, vous frappez à plusieurs reprises sur un clou enfoncé et désormais immobile ; le mouvement du marteau ne se *communiquant* plus au clou, se *transforme* en chaleur ; vous pourrez facilement vous en apercevoir au toucher. Sans multiplier les exemples, chacun a constaté par expérience cette transformation mécanique du mouvement en chaleur.

Or, si par une cause quelconque on suspendait instantanément le mouvement multiple qui anime notre globe, ce mouvement subirait cette transformation dont nous venons de parler. La Terre s'échaufferait tout à coup, et veut-on savoir à quel degré ? La quantité de chaleur engendrée par l'arrêt du globe terrestre, équivalant à un choc colossal, suffirait non seulement pour *fondre la Terre entière*, mais encore pour en réduire la plus grande partie *en vapeur*.

Cette conséquence domine toutes les précédentes et les absorbe. La Terre ne serait plus une planète ; sa masse, son volume et sa densité, changés du tout en tout, ne permettraient plus les applications que nous signalions tout à l'heure sur le mouvement désordonné des corps à sa surface, le déversement des mers et sa chute dans le Soleil ; tous ces éléments donnés par la mécanique seraient modifiés suivant le mode plus ou moins rapide dont se serait opéré l'arrêt du mouvement de la Terre.

Si cet arrêt n'était qu'un ralentissement progressif, dont l'accomplissement demanderait une durée de quelques instants, au lieu d'être instantané, la Terre pourrait encore devenir assez chaude pour que tous les êtres vivants qui existent à sa surface périssent subitement.

Terminons ces réflexions comme nous les avons commencées, en disant que la question est plus curieuse qu'importante, et que très certainement nous pouvons dormir tranquilles, sans laisser en nous les moindres traces des craintes

imaginaires qu'elle aurait pu momentanément faire naître dans notre esprit.

D'ailleurs notre globe n'a pas grande importance dans l'univers, et sa disparition serait peu remarquée. Ce n'est qu'une insignifiante bulle de savon, comme le disait notre poète national Béranger en célébrant la nuit de son ascension :

Dans mon vol, sous mes pieds, qu'entends-je?
C'est le triste son d'un pipeau,
Qui mène au gré d'un tout jeune ange
L'un des corps nains du grand troupeau.
Petit globe, objet de risée!
On dirait, à le voir courir,
Du savon la bulle irisée
Qu'un souffle fait naître et périr.

Je demande à l'enfant céleste
Si c'est son jouet dans les cieux.
— Énorme géant, sois modeste,
Dit-il, regarde et juge mieux.
Je me penche alors sur la boule,
Prêt à la prendre dans ma main!
Dieu! j'y vois s'agiter la foule
Que nous nommons le genre humain.

Ma confusion est profonde.
— Est-ce donc là notre séjour?
— Oui, dit l'ange, voilà ce monde
Dont peu d'entre vous font le tour.
Ton œil y distingue sans doute
Ces monts qui sont géants pour vous,
Et votre océan, cette goutte
Qui suffit à vous noyer tous.

LA LUNE

Le soir ramène le silence.
Assis sur les rochers déserts,
Je suis dans le vague des airs
Le char de la nuit qui s'avance.

Tout à coup, détaché des cieux,
Un rayon de l'astre nocturne
Glissant sur mon front taciturne
Vient mollement toucher mes yeux.

Doux reflet d'un globe de flamme,
Charmant rayon, que me veux-tu ?
Viens-tu dans mon sein abattu
Porter la lumière à mon âme ?

Descends-tu pour me révéler
Des mondes le divin mystère ?
Les secrets cachés dans la sphère
Où le jour va te rappeler ?

Une secrète intelligence
T'adresse-t-elle aux malheureux ?
Viens-tu la nuit briller sur eux
Comme un rayon de l'espérance ?

Viens-tu dévoiler l'avenir
Au cœur fatigué qui t'implore ?
Rayon divin, es-tu l'aurore
Du jour qui ne doit pas finir ?

LAMARTINE.

Astre par excellence de la rêverie et du mystère, le flambeau destiné à l'illumination des nuits terrestres a toujours eu le privilège d'attirer les regards et les pensées.

Il semble que, régnant sur l'empire du silence et de la paix, il soit plus mystérieux, plus solitaire que nul autre ; sa lumière blanche et glacée vient encore affermir l'impression première ; il reste dans la pensée comme représentant la nuit elle-même. Dès les âges antiques, les anciens avaient nommé souveraine des nuits silencieuses Diane au croissant d'argent, Phœbé à la blonde chevelure.

Attachée par les liens indissolubles de l'attraction à la Terre de laquelle elle est issue, la Lune gravite autour de nous comme un satellite fidèle. Au moment de sa plus grande clarté, lorsqu'elle est arrivée à la phase de sa plénitude, elle ouvre en se levant l'heure de l'apparition des étoiles, et, suivant sensiblement leur cours de l'orient à l'occident, elle semble leur guide céleste.

Cependant, comme elle fait le tour du globe d'occident en orient en vingt-sept jours environ, on remarque bientôt qu'elle retarde chaque jour sur les étoiles qu'elle paraissait conduire, et qu'elle possède un mouvement indépendant de celui de la sphère céleste. En effet, elle est l'astre le plus rapproché, et elle nous appartient à titre de satellite.

La distance de la Terre à la Lune a été mesurée par un procédé analogue à celui que nous avons exposé plus haut pour la mesure des distances des étoiles. Deux astronomes (comme l'ont fait entre autres Lalande et Lacaille, en 1756, à Berlin et au cap de Bonne-Espérance) se placent sur un même méridien, l'un en A l'autre en B (fig. 76), et mesurent la distance de la Lune à leurs zéniths respectifs, c'est-à-dire les angles ZAL, Z'BL, au moment où l'astre passe à leur méridien. Les suppléments TAL et TBL de ces angles sont par là même déterminés, et l'angle ATB, qui est la somme des latitudes, est donné par la position même des observateurs. En menant la tangente LA', on a la parallaxe horizontale A'LT et la distance TL.

Les astronomes cités plus haut avaient trouvé 57'40" pour la valeur de l'angle sous lequel on voit de la Lune

le rayon de la Terre. Les dernières mesures la fixent à 57′2″,7, ce qui porte la distance moyenne du centre de la Lune au centre de la Terre à un peu plus de 60 rayons terrestres. Un pont de trente terres y conduirait.

La Lune tourne autour de la Terre en 27 jours 7 heures 43 minutes 11 secondes et demie. C'est ce qu'on appelle sa révolution sidérale. Supposons-nous au moment de la nouvelle lune : la Lune se trouve juste entre le Soleil et la Terre. Elle commence sa révolution. Au bout du temps que je viens d'inscrire, elle reviendrait au même point si

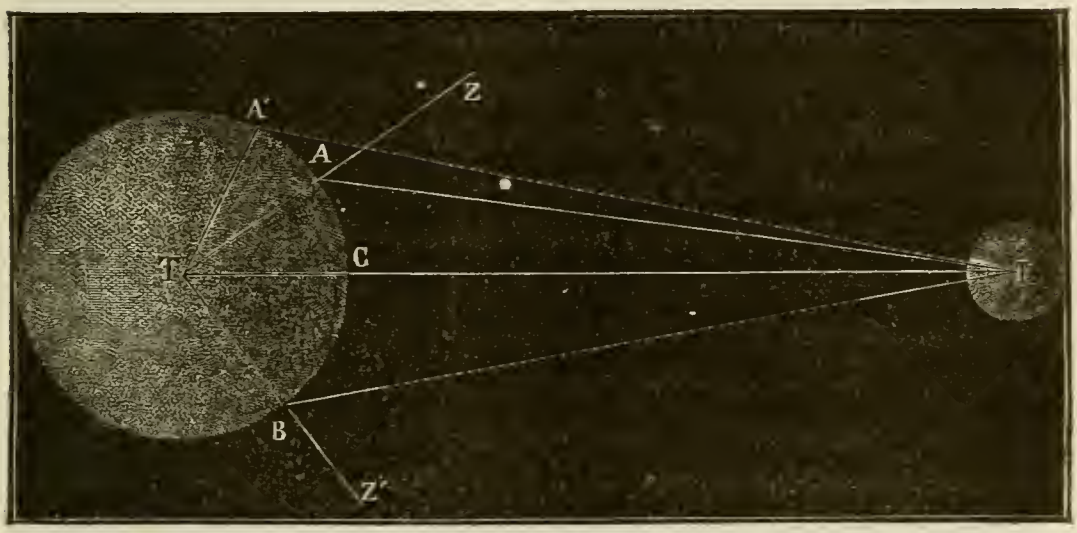


Fig. 76. — Mesure de la distance de la Terre à la Lune.

la Terre était immobile ; et, en fait, elle revient au même point relativement aux étoiles fixes. Mais, pendant ces 27 jours, la Terre a marché dans son mouvement annuel autour du Soleil, et le Soleil a changé de place, en sens contraire du mouvement de la Terre. La Terre allant vers la droite, il a rétrogradé vers la gauche. Pour que la Lune revienne devant lui, il faut qu'elle marche encore pendant environ 2 jours. Cette révolution est la principale pour nous, puisque c'est elle qui produit les phases ; on l'appelle synodique, et sa durée est de 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes.

De tous les astres, c'est celui dont la connaissance nous fut la première et le mieux acquise. Dès l'invention des premières lunettes d'approche, il n'y a guère que 250 ans, ces instruments primitifs, dont la puissance était loin d'atteindre les régions stellaires et ne pouvait être efficacement appliquée qu'à cet astre voisin, astronomes, astrologues, alchimistes, tous ceux qui s'occupaient de science se sentirent tourmentés par le plus vif désir de pénétrer par la vue dans les régions de cette terre céleste. Les premières observations de Galilée ne firent pas moins de bruit que la découverte de l'Amérique ; un grand nombre voyaient là une découverte nouvelle d'un nouveau monde bien plus intéressant que l'Amérique, puisqu'il était en dehors de la Terre. C'est un des spectacles les plus curieux de l'histoire d'assister au mouvement prodigieux qui s'opéra à propos du monde de la Lune. Il n'y a que le premier pas qui coûte, dit un vieux proverbe : à l'époque dont je parle, on n'avait attendu que le premier pas de l'optique ; à peine fut-il fait, qu'on réclama le second avec avidité, puis le troisième, et, comme les progrès de la science n'arrivaient pas aussi vite que les désirs, comme bien des années se passaient sans qu'on pût arriver à distinguer les royaumes de la Lune et les cités de ses habitants, l'imagination exaltée prit les devants et partit sans tarder davantage pour le nouveau monde céleste. On vit paraître alors de fort curieux voyages à la Lune, d'étonnantes excursions, d'impardonnables fantaisies, et les études sérieuses se trouvèrent bientôt largement dépassées par les visions des esprits impatients[1].

Cependant elles marchaient rapidement, les découvertes astronomiques. Encouragé par les premières révélations du télescope, on avait entrepris l'étude complète de la surface

[1] Les lecteurs curieux de connaître ces voyages pseudo-scientifiques en trouveront la description critique dans notre ouvrage : *les Mondes imaginaires et les Mondes réels.*

lunaire. L'aspect de la Lune vue à l'œil nu, ce visage grossier que l'on remarque avec un peu de bonne volonté sur son disque pâle, s'était transformé dans le champ des lunettes, et l'on avait observé tout d'abord des parties très

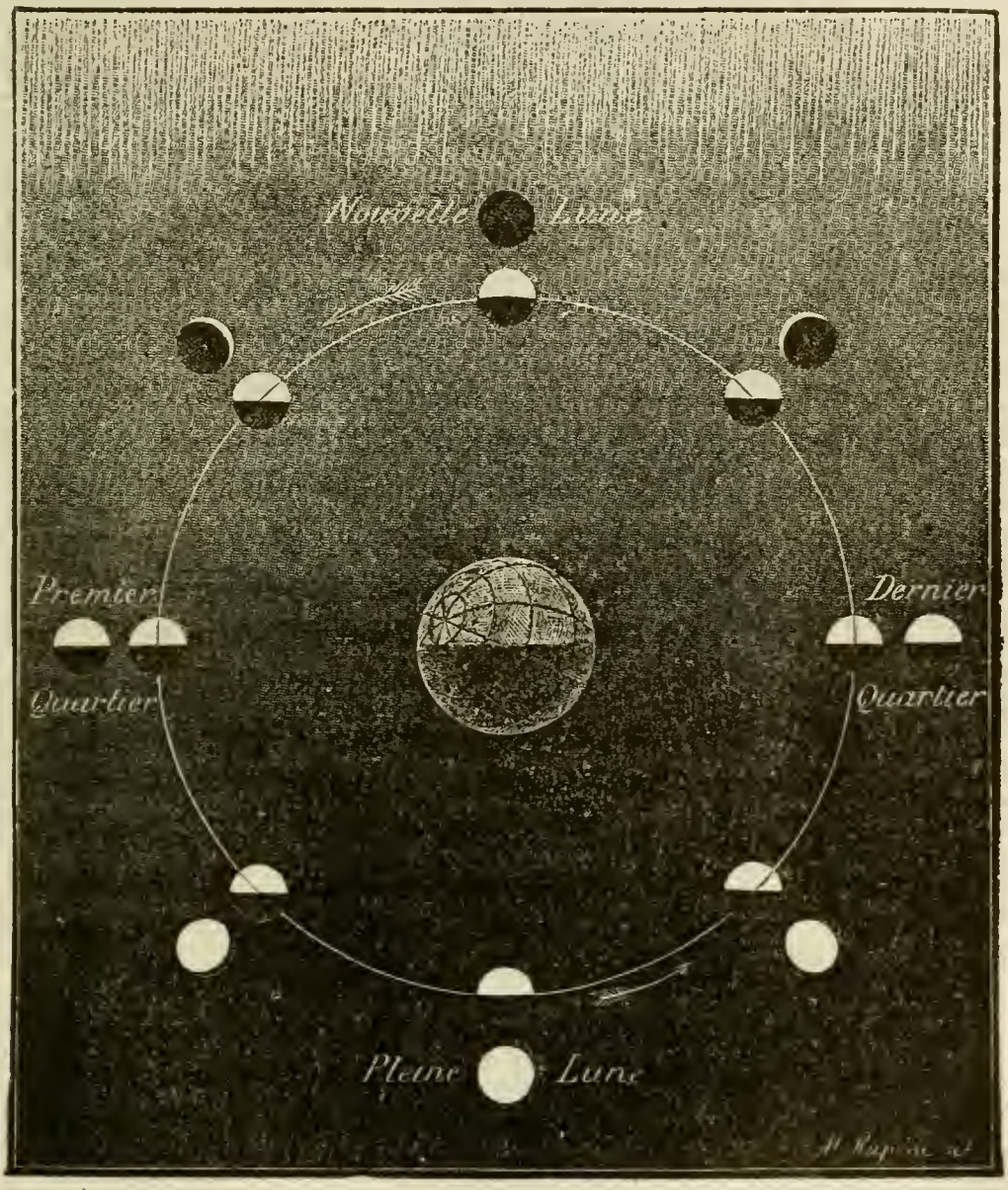


Fig. 77. — Explication des phases de la Lune.

brillantes et des parties plus sombres. En examinant plus attentivement, et en amplifiant les grossissements, on reconnut que l'aspect des détails changeait suivant que le Soleil se trouvait d'un côté ou de l'autre de la Lune; qu'aux

jours où le Soleil était à gauche des signes brillants, on voyait des lignes sombres à leur droite, tandis que, dans le cas contraire, les lignes sombres paraissaient à gauche. Il fut alors facile de constater que les parties brillantes sont des montagnes, que les parties sombres qui les avoisinent sont des vallons ou des plaines basses, et qu'enfin les larges taches grises qui se voient en plaine sont des pays dont le sol réfléchit moins parfaitement la lumière solaire.

On savait déjà que les phases de la Lune sont produites par l'illumination du Soleil, puisque, lorsque nous voyons entièrement la partie éclairée de notre satellite, à l'époque de la pleine lune, c'est quand nous nous trouvons entre le Soleil et la Lune et que nous voyons entièrement le côté illuminé; qu'à l'époque de la nouvelle lune, le Soleil se trouve derrière cet astre et éclaire le côté que nous ne voyons pas, et qu'aux deux quartiers nous faisons un angle droit avec la Lune et le Soleil et ne pouvons voir alors que la moitié de la partie éclairée. Les observations faites au télescope confirmèrent cette explication en montrant que la marche des ombres à la surface lunaire se produit à l'inverse de la marche du Soleil. Plus tard, il y a quelques années seulement, elle fut encore confirmée par l'analyse de la lumière dont j'ai parlé plus haut, car en analysant les rayons renvoyés par la Lune, on trouva identiquement les mêmes éléments que dans la lumière directement émise par le Soleil.

On avait donc sous les yeux un globe opaque comme la Terre, éclairé comme elle par le Soleil, et accidenté comme sa surface de montagnes et de vallées. C'était plus qu'il n'en fallait pour aiguillonner la curiosité. On s'occupa donc spécialement de notre voisine, et on en dressa la carte géographique, ou, pour mieux dire, sélénographique, puisque, comme vous le savez, lecteur, Γῆ veut dire Terre, tandis que Σελήνη veut dire Lune.

Comme les idées astrologiques sur les influences physiques et métaphysiques, morales ou immorales de la Lune, étaient

en pleine vigueur, et que l'homme ne peut qu'avec la plus pénible difficulté s'affranchir de l'erreur, lors même qu'il le veut, ce qui est malheureusement bien rare, car, comme vous savez,

L'homme est de glace aux vérités,
Il est de feu pour le mensonge,

les astrologues continuèrent à interpréter le langage de la Lune suivant les règles de l'horoscopie, et les astronomes firent une description qui sentait les opinions régnantes.

Fig. 78. — Aspect de la pleine lune.
(Photographie directe.)

Aux grandes taches sombres on donna le nom de mers, aux petites le nom de lacs ou de marais; puis on baptisa mers, lacs, marais, monts, vallées, golfes, presqu'îles, etc., de dénominations liées au souvenir des vertus plus ou moins légitimement attribuées à l'astre des nuits. C'est ainsi qu'il y eut, et qu'il y a encore présentement sur la Lune : la Mer de la Fécondité, le Lac des Songes, la Mer de la Sérénité, le Marais des Brouillards, l'Océan des Tempêtes, le Lac de la Mort, la Mer des Humeurs, le Marais de la Putréfaction, la Presqu'île des Rêveries, la Mer de la Tranquillité, etc., etc., et autres noms qui ne sont pas tous, comme vous le voyez

par ceux qui précèdent, d'un goût exquis ni d'un sentiment toujours gracieux.

Lorsqu'il s'agit de nommer les montagnes, on eut d'abord l'idée de leur donner le nom des astronomes dont les travaux avaient été les plus utiles à l'avancement de la connaissance de la Lune et avaient le plus brillamment illustré cette beauté de l'espace. Mais une considération de prudence retint Hévélius, l'auteur de *la Sélénographie*. Laquelle? Oh! elle ne doit pas être bien longue à deviner : on craignit d'exciter des sentiments de jalousie. Tel astronome qui n'avait pas en sa

Fig. 79. — Premier quartier. (Photographie.)

Fig. 80. — Dernier quartier. (Photographie.)

possession un coin de terre ici-bas eût été fort honoré de recevoir un petit héritage des terres lunaires; tel autre, riche propriétaire, eût été (comme il arrive toujours chez les gens de cette profession) très fâché de ne pas voir augmenter son bien par quelque coin de lune. Alors, pour ne froisser personne, on donna tout simplement aux montagnes de la Lune le nom des montagnes de la Terre. Il y eut les Alpes les Apennins, les Karpathes, etc. ; mais le vocabulaire des montagnes ne fut pas suffisant; alors on en revint aux savants, mais aux savants morts : Aristote, Platon, Hip-

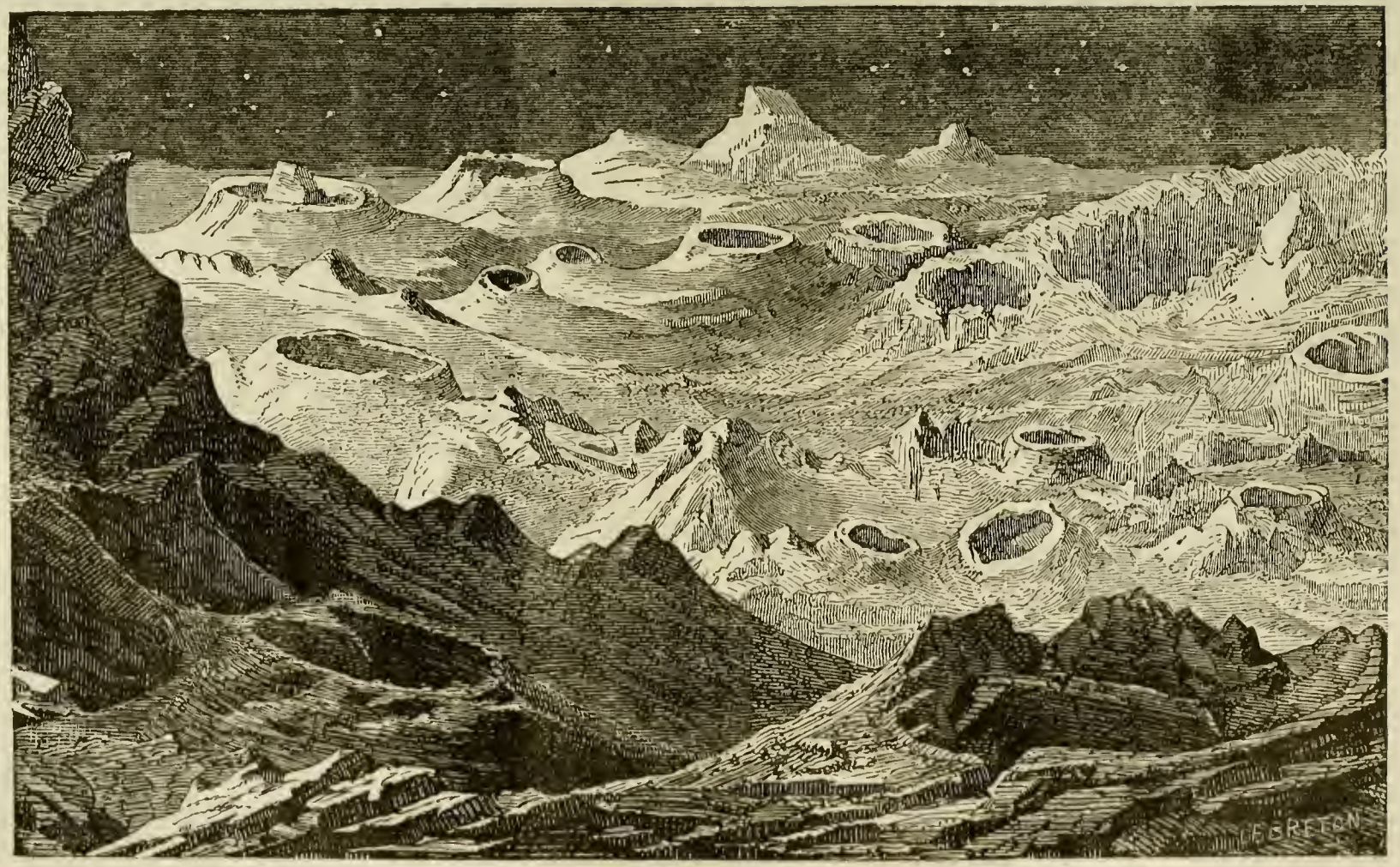


Fig. 81. — Paysage lunaire.

parque, Ptolémée, Copernic, eurent chacun leur propriété dans la Lune. Certains voyageurs, comme l'auteur du *Voyage au monde de Descartes*, ont constaté, en visitant ces différents pays lunaires, que les grands hommes dont ils ont reçu arbitrairement le nom en prirent possession dans le courant du seizième siècle et y établirent leur résidence. Ces âmes immortelles, paraît-il, y continuèrent leurs œuvres et leurs systèmes inaugurés sur la Terre. C'est ainsi que sur le mont Aristote est élevée une véritable cité grecque, peuplée de philosophes péripatéticiens, gardée par des sentinelles armées de Propositions, d'Antithèses, de Sophismes, et que le maître habite au centre de la ville, dans un magnifique palais! C'est ainsi que dans le cirque de Platon habitent des âmes sans cesse occupées à la recherche du prototype des idées! Il y a deux ans on a fait un nouveau partage des propriétés lunaires, et l'on en a généreusement enrichi quelques astronomes de nos amis.

Sans nous occuper à présent de savoir si les habitants de la Lune sont les âmes de ceux dont les noms illustres ont servi à qualifier les royaumes d'ici-bas, nous pouvons continuer notre relation en disant que les connaissances si satisfaisantes que l'on eut rapidement de notre satellite sont dues à sa grande proximité de la Terre et à la facilité avec laquelle nous voyons tout ce qui se passe à sa surface. Elle est, en effet, si rapprochée de nous, qu'après les distances célestes auxquelles nous avons dû nous familiariser dans les chapitres précédents, l'éloignement qui nous en sépare n'est qu'une bagatelle. Même pour ceux dont la pensée n'a pas visité les régions ultraterrestres, le chemin d'ici à la Lune n'est pas bien long. Les navigateurs au long cours qui ont fait quatre ou cinq fois le tour du globe ont parcouru une pareille distance, car, pour faire le tour du globe, les irrégularités de la route donnent bien le double de la circonférence géométrique. De l'orbite lunaire un corps qui se laisserait tomber arriverait ici en 4 jours 19 heures 55 mi-

nutes. Pour aller d'ici à la Lune on mettrait un peu plus de temps; mais si on avait en main la vitesse de la vapeur, on y arriverait en moins d'un an. A sa distance minimum, elle n'est qu'à 28 fois et demie la largeur de la Terre, ou 90 650 lieues environ. On voit que c'est une distance vraiment insignifiante.

C'est cette proximité, sans doute, qui a causé la grande réputation de l'astre lunaire parmi nous. Aucun astre, sans excepter le Soleil, n'eut jamais pareille influence. Le monde entier fut accessible aux influences lunaires, les hommes comme les animaux, les plantes comme les minéraux. J'ai dit plus haut que les opinions astrologiques fournies à l'égard de cet astre étaient des plus singulières. Il faut que je me donne le plaisir de vous en citer quelques-unes; elles sont vraiment trop curieuses pour être passées sous silence. Choisissons donc deux ou trois bons astrologues savants sur la Lune, et interrogeons-les. Voici d'abord l'action générale du satellite sur la Terre.

Corneille Agrippa, fameux géomancien, s'exprime ainsi[1] :

La Lune s'appelle Phœbé, Diane, Lucine, Proserpine, Hécate, qui règle les mois, demi-formée; qui éclaire les nuits, errante, sans parole, à deux cornes, conservatrice, coureuse de nuit, porte-cornes, la souveraine des divinitez, la reine du ciel, la reine des mânes, qui domine sur tous les éléments, à laquelle répondent les astres, reviennent les temps et obéissent les éléments; à la discrétion de laquelle soufflent les foudres, germent les semences, croissent les germes; mère primordiale des fruits, sœur de Phœbus, luisante et brillante, transportant la lumière d'une des planètes à une autre, éclairant par sa lumière toutes les divinitez, arrêtant divers commerces des étoiles, distribuant des lumières incertaines à cause des rencontres du Soleil,

[1] *Philosophie occulte.* Voyez les *Curiosités des sciences occultes*, par le bibliophile Jacob.

reine d'une grande beauté, maîtresse des plages et des vents, donatrice des richesses, nourrice des hommes, la gouvernante de tous les États; bonne et miséricordieuse, protégeant les hommes par mer et par terre; modérant les revers de la fortune; dispensant avec le destin, nourrissant tout ce qui sort de terre, courant par divers bois, arrêtant les insultes des phantômes, tenant les cloîtres de la terre fermés, les hauteurs du ciel lumineuses, les courants salutaires de la mer, et gouvernant à sa volonté le déplorable silence des enfers; réglant le monde, foulant aux pieds le Tartare, faisant trembler les oiseaux qui volent au ciel, les bêtes sauvages dans les montagnes, les serpents cachés sous la terre et les poissons dans la mer. » Ouf! Quelle cacophonie.... Pauvre lune!

Selon La Martinière : « Cette planète lunaire est humide de soy; mais, par l'irradiation du Soleil, est de divers tempéraments; comme en son premier quadrat elle est chaude et humide, auquel temps il fait bon saigner les sanguins; en son second, elle est chaude et sèche, auquel temps il fait bon saigner les colériques; en son troisième quadrat, elle est froide et humide, auquel temps on peut saigner les flegmatiques; et en son quatrième elle est froide et sèche, auquel temps il est bon de saigner les mélancoliques.... C'est une chose entièrement nécessaire à ceux qui se meslent de la médecine, de connoistre le mouvement de cette planète pour bien discerner les causes des maladies. Et comme souvent la Lune se conjoint avec Saturne, on lui attribue les apoplexies, paralysie, épilepsie, jaunisse, hydropisie, léthargie, cataporie, catalepsie, catarrhes, convulsions, tremblement de membres, distillations catarrhales, pesanteur de tête, séronnelles, imbécilité d'estomach, flux diarrique et lientérique, rétentions, et généralement toutes maladies causées d'humeurs froides. J'ai remarqué que cette planète a une si grande puissance sur les créatures, que les enfants qui naissent depuis le premier quartier de la Lune déclinant, sont

plus maladifs : tellement que les enfants naissant lorsqu'il n'y a plus de Lune, s'ils vivent sont faibles, maladifs et languissants, ou sont de peu d'esprit et idiots. Ceux qui sont nés sous la maison de la Lune, qui est le Cancer, sont d'un tempérament flegmatique. » De pareils horoscopes sont véritablement terribles, quand on y songe!

La Lune domine, d'après Éteilla, « sur les comédiens, les joueurs de gibecière, les bouchers, les chandeliers et ciriers, les cordiers, les limonadiers, les cabaretiers, les paulmiers, donneurs à jouer de toute nature, le maître des hautes œuvres, les ménageries d'animaux, et, dans son contraste, sur les joueurs de profession, les espions, les escrocs, les femmes de débauche, les filoux, les banqueroutiers, les faux monnoyeurs, et les petites maisons : c'est-à-dire que la Lune domine sur tous ceux qui sont de métier à travailler la nuit, par état, jusqu'au soleil levant, ou à vendre des denrées pour la nuit; et dans le contraste, elle domine sur tout ce qu'on auroit honte de commettre en plein jour, au vu de ceux qui ont des mœurs. Ainsi chaque lecteur, en lisant, doit se rendre facilement compte sous quelle domination il est, etc.... Il est bon de noter que la Lune domine aussi sur tous les petits négociants qui ne tirent que des ports de la nation ou de la main des accapareurs, sur les usuriers, les courtiers, les maquignons, les rats de Palais, hommes sans charges rongeant les clients, et mettant, par leurs astuces, les honnêtes gens dans le péril de perdre. » — Ainsi, qui l'eût cru? C'est la Lune qui est cause de toutes ces misères.

Mais les êtres intelligents et les êtres animés n'étaient pas seuls soumis à ces pernicieuses influences : toute la nature terrestre, jusqu'aux végétaux et aux minéraux était sous leur empire :

« Les concombres s'augmentent aux pleines lunes, ainsi que les raves, les navets, porreaux, lis, raiforts, safran, etc. ; mais les oignons, au contraire sont beaucoup plus gros et

mieux nourris sur le déclinement et vieillesse de la Lune que sur son croissement, jeunesse et plénitude.... ce qui est cause que les Égyptiens s'abstenaient d'oignons, à cause de leur antipathie avec la Lune.... Les herbes cueillies pendant que la Lune croîtra, de grande efficacité.... Si on taille de nuit les vignes, pendant que la Lune logera dans le signe du Lyon, Sagittaire, Scorpion ou Taureau, on les sauvera des rats champestres, taulpes, limaçons, mouches et aultres.... Pline assure que les aulx semez ou transplantez la Lune estant soubz terre, et cueillis le jour qu'elle sera nouvelle, n'auront aucune mauvaise odeur, et ne rendront l'aleine de ceux qui en auront ni puante ni malplaisante. »

Voilà, j'espère, un choix de merveilleuses conjectures astrologiques. Toutes ces ténèbres se sont évanouies à la lumière de l'astronomie moderne.

Et pourtant il y a encore aujourd'hui de bonnes gens qui s'imaginent que la Lune influe sur les arbres, sur le bois coupé, sur le vin, « qu'il ne faut pas mettre en bouteille au dernier quartier », sur la coupe des cheveux, et sur cent autres choses aussi étrangères à la Lune que Pharamond.

IV

CONSTITUTION PHYSIQUE DE LA LUNE

> Je salue ta froide et vaporeuse lumière, ô pâle pèlerin du ciel troublé, je te salue à travers la brume qui t'inonde et qui donne à ton front son teint sombre ! Comment ton œil pur et paisible peut-il assister sans trouble à nos scènes d'en bas, et comment un regard sans larmes peut-il envoyer sa lumière sur un monde de guerre et de douleur?
>
> WALTER SCOTT, *Rokeby*.

Il y a, en effet, un grand contraste, non seulement apparent, mais réel, entre la sereine tranquillité du disque lunaire et les grands mouvements qui s'opèrent sans cesse à la surface de notre monde. En approchant de la Lune, on ne remarque aucune des causes physiques qui font de la Terre un vaste laboratoire où mille éléments se combattent ou s'unissent. Point de ces tempêtes tumultueuses qui fondent parfois sur nos plaines inondées, point de ces ouragans qui descendent en trombe s'engloutir dans la profondeur des mers ! Nul vent ne souffle, aucun nuage ne s'élève dans le ciel. On n'y voit pas ces traînées blanches de vapeurs

nuageuses, ni ces amoncellements plombés de lourdes cohortes : jamais la pluie n'y tombe, jamais la neige, ni la grêle, ni aucun des phénomènes météorologiques, ne s'y

Fig. 82. — Une montagne lunaire. Le mont Copernic.

manifestent. Nul globe céleste n'est plus serein ni plus pur.

Mais aussi on n'y voit pas non plus ces teintes magnifiques qui colorent notre ciel de l'aurore ou du crépuscule ; on n'y voit pas ces rayonnements de l'atmosphère embrasée ;

si les vents et les tempêtes ne soufflent jamais, il en est de même de la brise embaumée qui descend de nos coteaux en fleur. Dans ce royaume d'immobilité souveraine, le plus léger zéphyr ne vient jamais caresser la tête des collines; le ciel reste éternellement endormi dans un calme incomparablement plus complet que celui de nos chaudes journées où pas une feuille ne s'agite dans les airs.

C'est qu'à la surface de ce monde étrange il n'y a pas d'atmosphère. De cette privation résulte un système essentiellement difficile à imiter. En premier lieu, l'absence d'air implique par là même l'absence d'eau et de tout liquide, car l'eau et les liquides ne peuvent exister que sous la pression atmosphérique ; si l'on enlève cette pression, ils s'évaporent et laissent leur lit à sec. Ainsi, par exemple, si vous placez un vase rempli d'eau sous le récipient d'une machine pneumatique, et que, pompant l'air qui se trouve dans ce récipient, vous y fassiez le vide, vous verrez bientôt l'eau qui s'y trouve bouillir, quand même on gèlerait du froid le plus rigoureux dans l'endroit où vous faites l'expérience, puis l'ébullition dégager des vapeurs et enfin l'eau s'évaporer. Or, supposez qu'en une certaine période de son existence passée la Lune ait eu, comme la Terre, des mers et des fleuves, et qu'à l'aide d'un appareil quelconque on ait soutiré tout l'air qui l'environnait, ses mers et ses fleuves se seraient mis à bouillir et à retomber en vapeur : et, continuant l'opération assez longtemps, on aurait mis la Lune complètement à sec. C'est précisément ce qui est arrivé. Depuis l'époque lointaine de sa formation à l'état fluide, elle a perdu tous ses liquides et toutes ses vapeurs, et aujourd'hui même une linotte pourrait mourir de soif au milieu des mers de la Lune.

Ces mers n'ont pas une goutte d'eau. Ce sont là, dira-t-on, de singulières mers. Et, en effet, nul ne soutiendra que leur dénomination soit logique. Mais, nous l'avons vu, on les a nommées à une époque où l'on ne connaissait pas encore

suffisamment la nature lunaire pour deviner qu'elle existe sans atmosphère et sans eau. De l'absence d'air résulte un autre fait bien curieux : c'est l'absence de ciel. A la surface de la Lune, lorsqu'on lève les yeux au ciel, on n'en voit point. Une immensité, sans profondeur, se laisse traverser par la vue, sans l'arrêter sur aucune espèce de forme, et de jour comme de nuit on voit les étoiles, les planètes, les comètes et tous les astres de notre univers. Le soleil passe devant eux sans les effacer, comme il le fait pour nous. Non

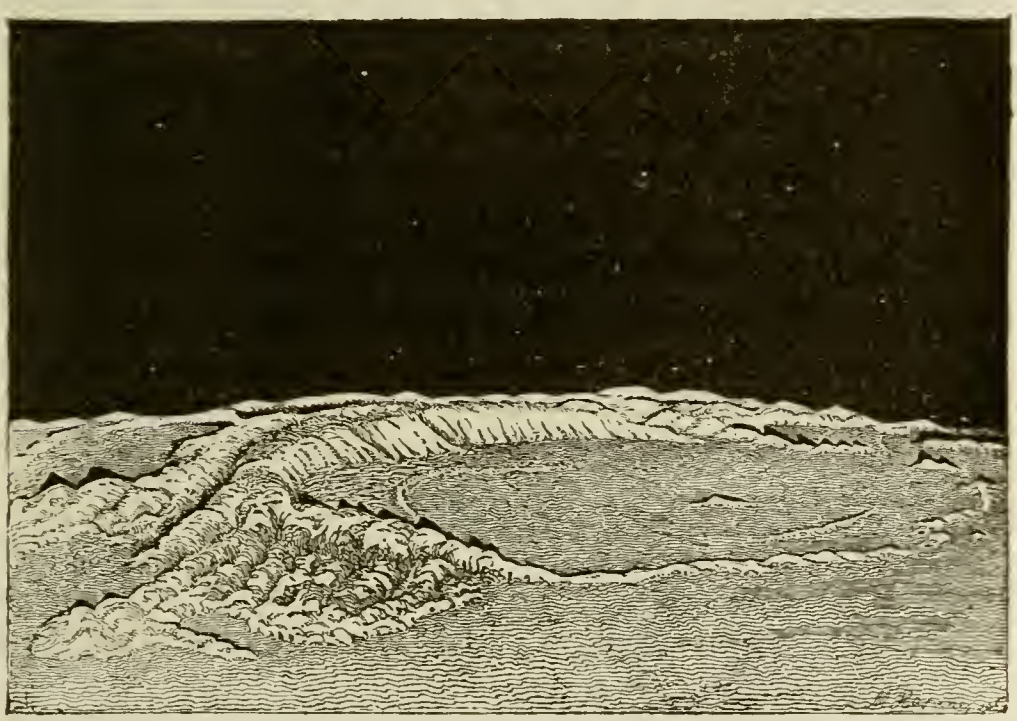


Fig. 83. — Cratère enseveli sur les rives de l'océan des Tempêtes.

seulement on ne jouit plus de cette diversité perpétuelle que les mouvements des météores engendrent sur notre monde, mais on n'y contemple même plus cette voûte azurée qui couronne la Terre d'un dôme si magnifique. Un abîme noir, et perpétuellement noir, s'étend dans l'espace.

Tandis qu'en haut règne l'obscurité, en bas règne le silence. Jamais le moindre bruit ne s'y fait entendre. Ni le soupir du vent dans les bois, ni le bruissement du feuillage, ni le chant de l'alouette matinale ou l'harmonieuse causerie

du rossignol, n'éveillent les échos éternellement muets de ce monde. Nulle voix, nulle parole n'a jamais troublé la solitude immense qui l'ensevelit. Là règne en souverain l'immobile silence.

De hautes montagnes escarpées déchirent sa surface. Çà et là on voit des crêtes dénudées s'élever vers le ciel, des rochers blancs entassés comme les ruines de quelque révolution disparue, des crevasses traverser le sol comme sur ces terres desséchées par les longs jours d'été. Ce qui rend le spectacle plus étrange, c'est que, l'absence de vapeurs entraînant l'absence de perspective aussi bien que l'absence de toute teinte, on ne voit que du blanc et du noir, selon que les objets sont au soleil où à l'ombre, se succéder jusqu'à l'horizon sans perdre l'éclat ni le contour.

Dans le voisinage du pôle austral, c'est-à-dire du bas de la Lune vue à l'œil nu, on trouve les plus hautes montagnes du satellite : Dœrfel, dont le sommet atteint 7600 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la plaine avoisinante; Casatus et Curtius, de 6956 à 6769 mètres; Newton, de 7264 mètres de profondeur : ce mot *profondeur* peut surprendre à juste titre lorsqu'il s'agit de l'élévation d'une montagne ; c'est, en effet, un si singulier monde que la Lune, que ses montagnes peuvent se mesurer aussi bien comme profondeur que comme hauteur. Voilà un paradoxe difficile à comprendre, n'est-ce pas? — Mais non ; les montagnes de la Lune ne sont pas comme celles de la Terre : elles sont creuses. Lorsqu'on arrive au sommet, on trouve un anneau, dont l'intérieur descend souvent fort au-dessous de la plaine avoisinante ; de sorte que si l'on ne veut pas faire le tour des talus, qui mesurent parfois jusqu'à 500 kilomètres (Ptolémée) et même jusqu'à 680 kilomètres de circonférence (comme le cirque de Clavius), on est obligé de descendre cinq, six ou sept mille mètres, de traverser le fond du cratère, et ensuite de remonter à la partie opposée de l'anneau pour revenir enfin dans la plaine.

Le dessin du mont Copernic (fig. 82) montre le type d'une montagne lunaire, telle que nous les voyons au télescope. La figure 83 montre un cratère plein de sable, fort curieux. Déjà, à la figure 81, nous avons vu un paysage lunaire, relevé en perspective, comme si nous étions transportés à la surface de la Lune.

Parmi les montagnes annulaires, on peut citer celle

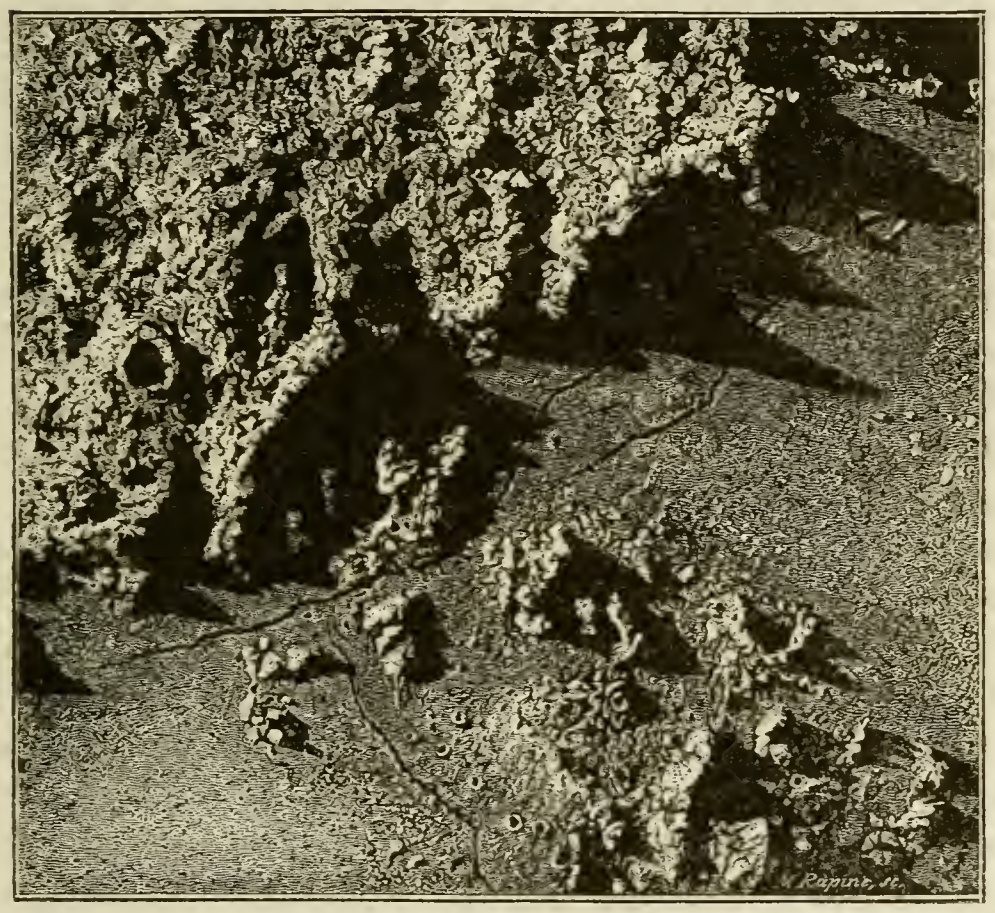


Fig. 84 — Chaîne des Apennins lunaires.

d'Aristillus, située dans la mer des Pluies, non loin du Caucase, entre les marais des Brouillards et de la Putréfaction. C'est un fait curieux de savoir que la surface de l'hémisphère lunaire a été connue avant la surface de notre propre terre, et que l'on avait pu mesurer la hauteur de toutes ses montagnes avant d'avoir pu le faire de celle de toutes les nôtres. Le volcan d'Aristillus en particulier fut

l'un des premiers et des mieux connus. Il se compose d'un cratère d'environ 10 lieues de diamètre, du milieu duquel s'élèvent deux cônes, dont le plus élevé atteint à peu près 900 mètres de hauteur : le tout est environné d'un rempart circulaire dont le plus haut sommet est de 3300 mètres. Lorsqu'on examine le fond du cratère avec une forte lunette et dans ces circonstances favorables, on y remarque une foule d'aspérités qui semblent indiquer des laves durcies et des blocs de rochers entassés. De cette montagne, prise pour centre, partent cinq ou six lignes de ramifications rocheuses dirigées vers l'est et vers le sud. Ce sont ces ramifications qui donnent lieu au rayonnement d'Aristillus. Elles sont garnies d'une énorme quantité d'aiguilles ou de colonnes basaltiques qui s'élèvent de leurs sommets et les font ressembler de loin à cette multitude de clochetons que l'on voit sur quelques cathédrales gothiques. Le fragment de la chaîne des Apennins lunaires représenté (fig. 84) donne une idée exacte de l'aspect de ces régions vu dans un puissant télescope.

Ainsi la Lune serait fort inhospitalière pour nous. Le sens de la parole comme le sens de l'ouïe ne sauraient y jouer aucun rôle, et par conséquent ne sauraient y exister. A la privation de ces deux sens, peut-être faudrait-il encore joindre une infériorité dans les jouissances que la vue nous procure, attendu que partout où le regard s'abaisse, il ne rencontre que des montagnes blanches, escarpées et stériles, que des crêtes sourcilleuses et dénudées. Ces campagnes solitaires et desséchées donnent raison à Alfred de Musset :

Va, Lune moribonde,
Le beau corps de Phœbé
La blonde
Dans la mer est tombé.

Tu n'en es que la face,
Et, déjà tout ridé,
S'efface
Ton front dépossédé.

Cette figure me rappelle ce que disait Fontenelle à propos des changements survenus à la surface de cet astre, causés, non par des mouvements vitaux comme ceux qui régissent la nature terrestre, mais par de simples éboulements de terrains. « Tout est en branle perpétuel, dit-il, il n'y a pas jusqu'à une certaine demoiselle que l'on a vue dans la Lune avec des lunettes, il y a peut-être quarante ans, qui ne soit considérablement vieillie. Elle avait un assez beau visage ; ses joues se sont enfoncées, son nez s'est allongé, son front et son menton se sont avancés ; de sorte que tous ses agréments se sont évanouis, et que l'on craint même pour ses jours.

« — Que me comptez-vous là ? interrompt la marquise.

« — Ce n'est point une plaisanterie, reprend l'auteur. On apercevait dans la Lune une figure particulière qui avait l'air d'une tête de femme qui sortait d'entre les rochers, et il est arrivé des changements dans cet endroit-là. Il est tombé quelques morceaux de montagnes, et ils ont laissé à découvert trois points qui ne peuvent plus servir qu'à composer un front, un nez et un menton de vieille. »

Je ne sais si le visage dont parle l'ingénieux écrivain a existé autre part que dans son imagination, mais les changements, même causés par de simples éboulements, sont extrêmement rares. Cependant, comme je l'ai exposé dans un autre ouvrage plus spécial (*Études et lectures sur l'astronomie*, t. II) et dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences, il est hautement probable qu'un changement vient d'avoir lieu dans la mer de la Sérénité, à la région nommée *Linné*. Au commencement du siècle, on crut observer parfois des volcans en ignition, mais on a reconnu depuis que très probablement ce que l'on avait pris pour des volcans n'est autre chose que la crête blanche de certaines montagnes, dont la forme ou la structure sont plus favorablement agencées pour réfléchir la lumière. Malgré ces rares apparences de mouvement dans le sol lunaire, on peut tou-

jours dire que, muet et silencieux, il roule dans le ciel comme un astre délaissé. Pourquoi cette destinée triste et solitaire? pourquoi toute privation de mouvement et de vie? C'est la question que lui posait le poète anglais Shelley :

Es-tu pâle de lassitude,
Fatiguée d'escalader les cieux et de contempler la terre?
Errant sans compagnon
Parmi les astres de familles différentes,
Et toujours changeante, comme un œil sans gaieté
Qui ne trouve aucun objet digne de sa fidélité?

Maintenant que je vous ai exposé comment la Lune est un monde inhospitalier, pauvre et déshérité des dons de la nature, il faut que je revienne sur mes pas et que j'arrive à vous montrer en lui un monde magnifique, digne de toute notre admiration et de toute notre estime. Ce n'est pas que je veuille contredire mes paroles précédentes, à Dieu ne plaise! mais pour ne pas laisser une mauvaise impression à l'égard de notre fidèle amie, je veux rappeler que la Nature, lors même qu'elle paraît disgracier quelques-unes de ses œuvres à certains points de vue, les favorise sous d'autres aspects de richesses très désirables.

Pour un astronome, la Lune serait un magnifique observatoire. Pendant le jour on peut observer les étoiles en plein midi et reconnaître ainsi sans effort qu'elles demeurent éternellement dans le ciel. Chez nous, au contraire, parmi les anciens, on en voit un grand nombre qui s'imaginaient qu'elles s'allumaient le soir pour s'éteindre le matin. Si donc on fait des études astronomiques sur la Lune, le Soleil n'est pas un tyran qui vienne dominer le ciel dans sa souveraineté absolue, il laisse paisiblement les étoiles trôner avec lui dans l'espace; et les études commencées pendant la nuit peuvent être sans difficulté poursuivies pendant le jour jusqu'à la nuit suivante. Sur notre satellite, les nuits sont de 15 fois 24 heures, et les jours de même durée; mais il y a une différence essentielle à remarquer entre les nuits de

Fig. 85. — La Terre dans le ciel, telle qu'on la voit de la Lune.

l'hémisphère lunaire qui nous regarde et celles de l'hémisphère que nous ne voyons pas.

Vous n'avez pas été sans remarquer, en effet, que la Lune nous présente toujours la même face. Depuis le commencement du monde elle ne nous a jamais montré que ce côté-là. Nous lisons dans Plutarque, qui écrivait il y a près de deux mille ans, mille conjectures relatives à cette face de la Lune éternellement tournée vers nous. Les uns disaient que c'était un grand miroir, bien poli et excellent, qui nous

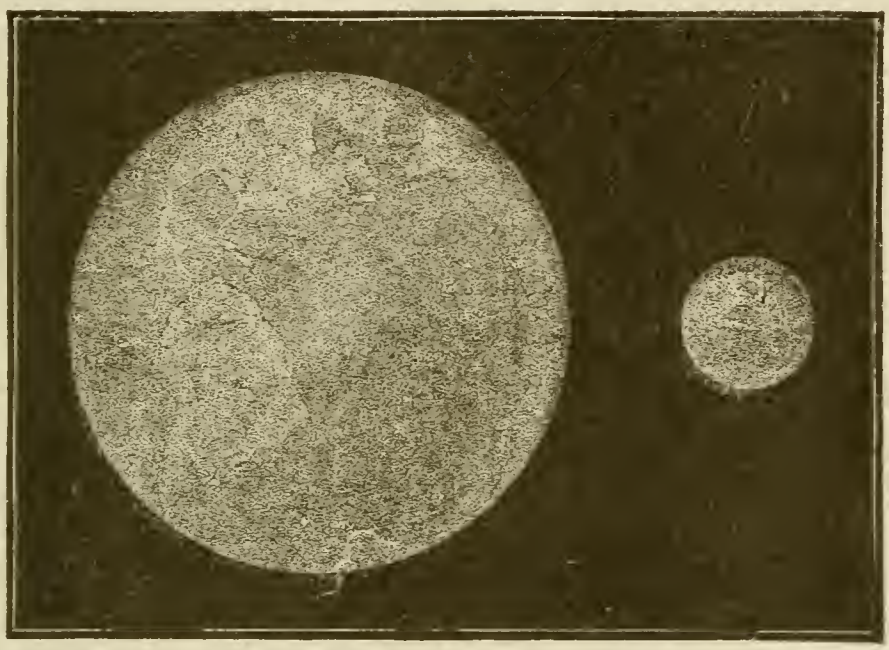


Fig. 86. — Dimensions comparées de la Terre et la Lune.

renvoyait de loin l'image de la Terre ; les parties sombres représentaient l'Océan et les mers ; les parties brillantes représentaient les continents. D'autres croyaient que les taches étaient des forêts où quelques-uns plaçaient les chasses de Diane, et que les parties plus brillantes étaient les pays en plaine. D'autres voyaient encore en elle une terre céleste très légère, assez semblable à notre vif-argent ; ils disaient que ses habitants devaient prendre en pitié la Terre qui se trouve au-dessous d'eux et qui n'est qu'un amas de boue.

D'autres encore, et leur opinion singulière fut très répandue, ajoutaient que les êtres qui la peuplaient étaient quinze fois plus grands que ceux de notre monde, et qu'à côté des arbres lunaires nos chênes n'étaient que de petits buissons. Tout cela pour expliquer la nature de la face lunaire éternellement tournée vers nous.

Or, si nous ne voyons jamais qu'un côté de la Lune, réciproquement, il n'y a jamais qu'un côté de cet astre qui nous voit, de sorte que la moitié de la Lune a une lune qui est notre Terre, et que l'autre moitié en est privée. S'il y a des habitants sur l'hémisphère qui nous est opposé, ils ne se doutent pas de ce que c'est qu'un astre préposé à l'illumination des nuits, et ils doivent grandement s'étonner lorsque le récit des voyageurs leur rapporte l'existence de notre Terre dans le ciel. Pour peu que les voyageurs de là-bas ressemblent à ceux d'ici, quels contes ne doit-on pas débiter à notre propos? Mais aussi combien la Terre est utile aux nuits lunaires et comme nous sommes beaux.... de loin! Représentez-vous treize lunes comme celle qui nous éclaire, ou, pour parler plus exactement, une lune treize fois plus étendue en surface, et vous aurez une idée du spectacle de la Terre vue de la Lune. Tantôt elle n'offre qu'un quartier effilé, quelques jours après la nouvelle terre; tantôt elle offre un premier quartier; tantôt elle resplendit dans un disque plein répandant à grands flots sa lumière argentée. Ce qu'il y a de mieux, c'est qu'elle s'allume précisément le soir, qu'elle brille de son plus vif éclat, de son disque plein précisément à minuit, et qu'elle s'éteint le matin, au moment où l'on n'a plus besoin d'elle, et l'on sait que du soir au matin on compte 15 fois 24 heures chez nos voisins les Sélénites. Aussi combien ses habitants sont-ils plus fondés que nous de croire que la Terre a été créée et mise au monde tout exprès pour eux et que nous ne sommes que leurs très humbles serviteurs!

Sous certains aspects, la Lune paraît donc mieux favorisée

que la Terre. Cependant, comme importance planétaire, elle ne mesure guère que le quart du diamètre de la Terre : 869 lieues; sa surface mesure 38 millions de kilomètres carrés, c'est-à-dire à peu près la treizième partie de la surface terrestre; son volume est le quarante-neuvième du volume du globe terrestre. Cela n'empêche probablement pas que ses habitants (si elle en a) ne se croient supérieurs à nous et ne nous croient leurs domestiques plutôt que leurs maîtres, car on sait que, généralement, les gens ont d'autant plus de vanité qu'ils sont plus petits....

Les habitants de l'hémisphère invisible ont les plus belles nuits qui soient au monde, et ceux qui vivent sur l'hémisphère visible l'une des plus belles lunes qu'on ait jamais vues. Tout au plus les habitants des premières lunes de Jupiter et de Saturne pourraient-ils leur revendiquer la supériorité de leurs planètes réciproques. Jamais aucun nuage, jamais aucune tempête, ne viennent troubler ces nuits longues et silencieuses; le calme profond, la paix inaltérable habitent en ces lieux. De plus, tandis que nous ne connaissons qu'une partie de leur monde, le nôtre, tournant en ving-quatre heures sur lui-même, se dévoile entièrement à eux, de sorte qu'avec de bons yeux ou l'aide d'instruments d'optique, ils peuvent contempler de là-bas notre terre roulant sur leurs têtes et leur présentant tour à tour les diverses contrées de notre séjour. Là, le nouveau monde qu'ensanglantent de cruelles batailles[1]; plus loin les îles ténébreuses où l'on sacrifie des têtes humaines au serpent Vaudoux ; ici, la Russie étouffant la Pologne, qui se débat affreusement ;

[1] Cette ligne était écrite en 1865. La guerre d'Amérique est terminée, après avoir couché dans la mort près d'un million de combattants, et dépensé pour cela vingt-huit milliards.

Je ne puis m'empêcher d'ajouter, en relisant ce livre pour l'édition de 1872, que ces dernières années n'ont pas été faites pour donner une meilleure idée de l'humanité. Il suffit d'un homme comme de Bismarck ou M. de Moltke pour déchaîner toutes les mauvaises passions et abrutir l'Europe pendant un demi-siècle. (Note de la 4e édition.)

et à gauche, un petit point verdoyant où trente-huit millions de Français cherchent enfin sérieusement à se passer de maître et à se gouverner eux-mêmes.

Et nous, nous contemplons la Lune pensive dans la sénérité des nuits, espérant que ses peuples et ceux des autres mondes sont plus unis que notre famille. Oui, lumière bien-aimée des nuits solitaires, nous pensons que la nature t'a donné quelque compensation pour les choses dont elle t'a privée, et que les richesses inconnues de ton séjour surprendraient étrangement ceux qui pour toi s'évaderaient de notre monde. Nous avons vu que tu manques d'air et que tu n'as pas une goutte d'eau pour étancher ta soif ; mais cela n'empêche pas que nous revenions à notre ancienne sympathie pour ta beauté. Si tu n'as pas les éléments qui nous conviennent, si l'eau et la terre, l'air et le feu ne résident pas dans ton sein, ta nature est différente, et tu n'es pas moins complète dans ta création. Reste dans le ciel de nos rêveries, renouvelle ces phases qui font nos mois, verse ta rosée de lumière dans l'air limpide ; le voyageur aimera toujours te choisir pour guide aux heures nocturnes dans les sentiers de la mer ou des campagnes désertes.

T'aimera le pilote
Dans son grand bâtiment
Qui flotte
Sous le clair firmament.

T'aimera le vieux pâtre
Seul, tandis qu'à ton front
D'albâtre
Ses dogues aboieront.

Et, toujours rajeunie,
Tu seras des passants
Bénie,
Pleine lune ou croissant.

V

LES ÉCLIPSES

> Autrefois, les éclipses étaient regardées comme des phénomènes surnaturels. Aujourd'hui, la prédiction des éclipses n'est qu'une affaire de calcul.
>
> NEWTON.

Dans la circonférence qu'elle décrit autour de la Terre, la Lune passe tous les quinze jours entre le Soleil et nous, — c'est l'époque de la nouvelle Lune, — et tous les quinze jours, à l'opposé du Soleil (la Terre se trouvant entre elle et lui), — c'est l'époque de la pleine Lune. Or, il arrive parfois qu'elle passe justement devant le Soleil, au lieu de passer un peu au-dessus ou un peu au-dessous, comme dans la majorité des cas. Lorsque ce passage arrive, la lumière de l'astre radieux se trouve naturellement arrêtée, en partie ou tout à fait, selon que le disque lunaire nous cache une partie ou la totalité du disque solaire. Il y a alors *éclipse de soleil*, partielle ou totale. Ainsi quand elle passe devant la Terre, dans la direction du Soleil, cet astre est éclipsé par elle.

A l'opposé, il arrive aussi que la Lune, passant derrière

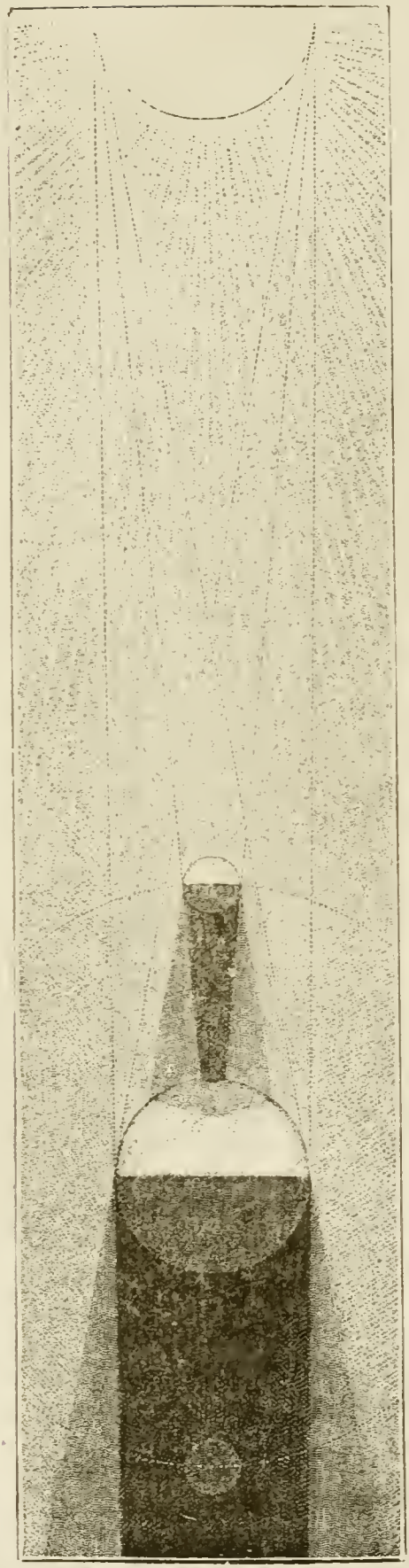


Fig. 87. — Éclipse de Soleil et de Lune.

la Terre, arrive juste dans l'ombre qui reste toujours derrière elle, comme derrière tout objet éclairé. Lorsqu'elle se trouve dans cette ombre, elle ne reçoit plus la lumière du Soleil, et comme elle ne brille que par cette lumière, elle perd son éclat. Son disque plein voit complètement s'évanouir sa lumière, s'il se trouve entièrement compris dans le cône d'ombre de la Terre ; il reste moitié éclairé si, passant au bord du cône, il n'y entre que d'une moitié. C'est en ces circonstances qu'il y a *éclipse de lune*, totale ou partielle.

Aussi rien n'est si simple qu'une éclipse. Lorsque vous avez devant vous une lampe au globe radieux, si vous passez la main devant vos yeux, vous interceptez momentanément la lumière qui vous éclaire; il y a pour vous éclipse de la lampe par votre main. C'est le même fait qui se produit lorsqu'il y a pour la Terre éclipse de Soleil par la Lune. Si maintenant vous

vous retournez, laissant alors la lampe derrière vous, et que vous passiez de nouveau votre main éclairée devant votre visage, cette main se trouvera momentanément dans l'ombre. C'est ici l'image de l'éclipse de Lune passant dans l'ombre de la Terre.

Si le mouvement de la Lune s'opérait justement dans un plan dont le prolongement passât par le Soleil, il y aurait éclipse de Soleil à toutes les nouvelles lunes, et éclipse de Lune à toutes les pleines lunes. Mais le cercle dans lequel elle se meut est un peu penché sur ce plan, et oscille de part et d'autre, de sorte que les éclipses sont très variables dans leur nombre et dans leur grandeur. Cependant cette variété a ses limites. Il ne peut y avoir moins de deux éclipses par an, ni plus de sept. Lorsqu'il n'y en a que deux ce sont des éclipses de Lune. — Ces phénomènes reviennent à peu près dans le même ordre au bout de dix-huit ans et dix jours : période connue chez les Grecs sous le nom de Cycle de Méton, et dont les Chinois eux-mêmes se servaient il y a plus de trois mille ans pour la prédiction de leurs éclipses.

Quelque simple que soit la cause de ce phénomène, aujourd'hui qu'on la connaît, — et les causes connues sont toujours si simples qu'on se demande comment on ne les a pas devinées plus tôt, — quelque facile que cette explication paraisse à trouver, longtemps l'humanité s'étonna de l'absence passagère de la lumière du Soleil pendant le jour; longtemps elle se sentit pleine de crainte et d'inquiétude devant cette merveille inexpliquée. La lumière du jour s'affaiblissait rapidement, et arrivant à disparaître soudain sans que le ciel fût obscurci d'aucun nuage, les ténèbres succédant à cette lumière, les étoiles s'allumant dans le ciel, la nature entière paraissant surprise et consternée : la réunion de ces événements insolites est plus que suffisante pour expliquer la terreur momentanée dont les hommes et les peuples se sont laissé emparer en ces instants solennels. En raison de la rapidité du mouvement de la Lune, jamais l'éclipse totale

de Soleil ne dure plus de six minutes ; mais cette faible période est suffisante pour permettre à mille sentiments de se succéder dans l'esprit craintif. La disparition de la lumière de la Lune causa parfois elle-même de grands troubles chez les esprits peu avancés ; combien à plus forte raison la disparition de celle de l'astre du jour peut-elle faire naître d'inquiétudes et de craintes !

L'histoire est pleine des exemples de l'effroi causé par les éclipses et des dangers que produisent l'ignorance et la superstition. Nicias avait résolu de quitter la Sicile avec son armée : effrayé par une éclipse de lune et voulant temporiser plusieurs jours, pour s'assurer si l'astre n'avait rien perdu après cet événement, il manqua ainsi l'occasion de la retraite : son armée fut détruite, Nicias périt, et ce malheur commença la ruine d'Athènes.

Souvent on a vu des hommes adroits tirer parti de la frayeur du peuple pendant les éclipses, soit de soleil, soit de lune, pour l'amener à leurs desseins. Christophe Colomb, réduit à faire subsister ses soldats des dons volontaires d'une nation sauvage et indigente, était prêt à voir manquer cette ressource et à périr de faim : il annonce qu'il va priver le monde de la lumière de la Lune. L'éclipse commence, et la terreur s'empare des Indiens, qui reviennent apporter aux pieds de Colomb les tributs accoutumés.

Drusus apaisa une sédition dans son armée en prédisant une éclipse de Lune ; et, selon Tite Live, Sulpicius Gallus, dans la guerre de Paul Émile contre Persée, usa du même stratagème. Périclès, Agathocle, roi de Syracuse, Dion, roi de Sicile, ont failli être victimes de l'ignorance de leurs soldats. Alexandre, près d'Arbelles, est réduit à user de toute son adresse pour calmer la terreur qu'une éclipse avait jetée parmi ses troupes. C'est ainsi que les hommes supérieurs, plutôt que de plier sous les circonstances qui les maîtrisent, mettent leur art à les faire tourner à leur profit.

Combien de fables établies d'après l'opinion que les éclip-

ses sont l'effet du courroux céleste, qui se venge des iniquités de l'homme en le privant de la lumière ! Tantôt Diane va trouver Endymion dans les montagnes de Carie ; tantôt les magiciennes de Thessalie font descendre la Lune sur les herbes qu'elles destinent aux enchantements.

Ici c'est un dragon qui dévore l'astre et qu'on cherche à

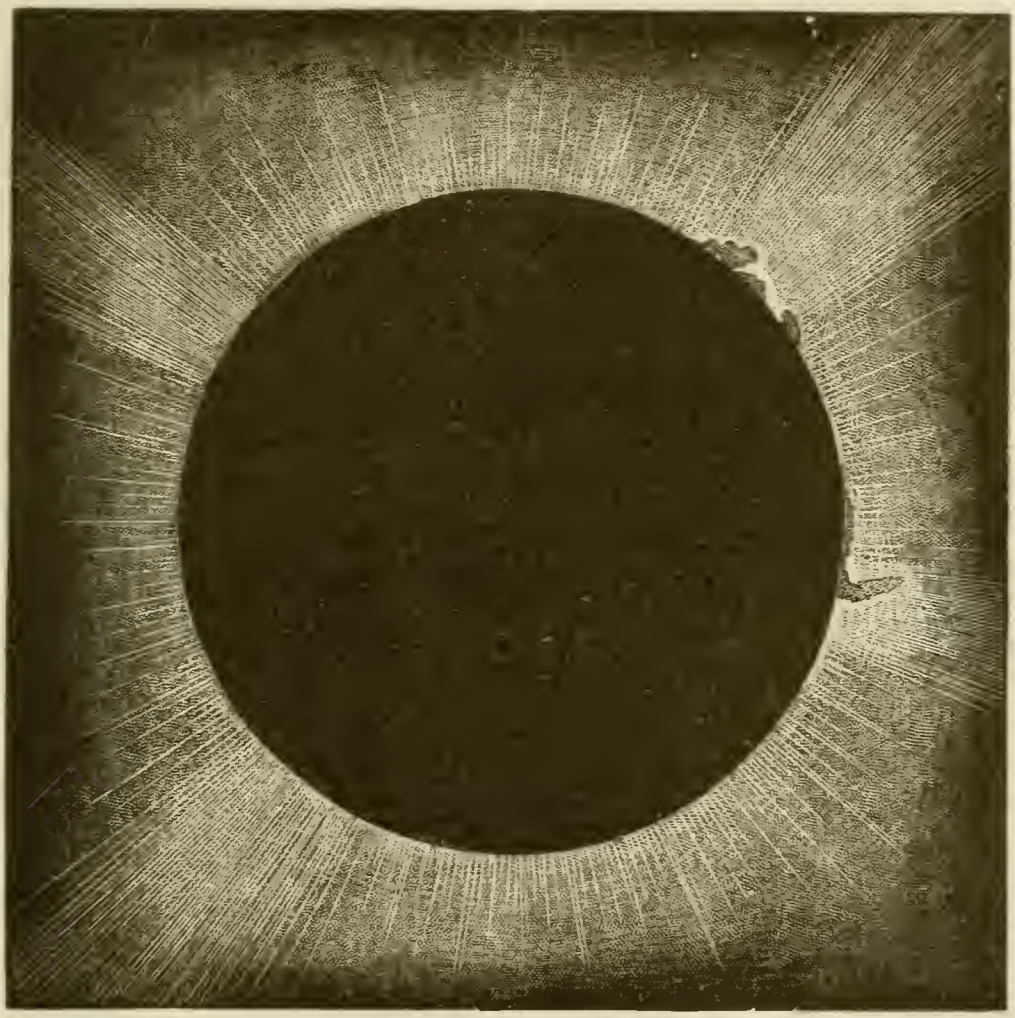


Fig. 88. — Éclipse totale de Soleil du 18 août 1870.

épouvanter par des cris ; là, Dieu tient le Soleil enfermé dans un tuyau, et nous ôte ou nous rend la vue de cet astre avec un volet,... etc. Le progrès des sciences a fait reconnaître le ridicule de ces opinions et de ces craintes, depuis qu'on a vu qu'il était possible de calculer par les tables astronomi-

ques, et de prévoir longtemps d'avance l'instant où la colère du ciel devait éclater. Cependant, au siècle dernier encore, l'épouvante a causé des revers dans l'armée de Louis XIV, près de Barcelone, lors de l'éclipse totale de 1706 ; et la devise de ce monarque : *Nec pluribus impar*, a prêté aux allusions injurieuses !

J.-B. Biot nous donne, dans ses *Études sur l'astronomie indienne et chinoise*, de fort curieux détails sur les rites qui présidaient, et qui président encore, à la réception des éclipses dans le Céleste Empire.

L'empereur était considéré comme le fils du ciel, et, à ce titre, son gouvernement devait offrir l'image de l'ordre immuable qui régit les mouvements célestes. Quand les deux grands luminaires, le Soleil et la Lune, au lieu de suivre séparément leurs routes propres, venaient à se croiser dans leurs cours, la régularité de l'ordre du ciel semblait être dérangée ; et la perturbation qui s'y manifestait devait avoir son image, ainsi que sa cause, dans les désordres du gouvernement de l'empereur. Une éclipse de Soleil était donc considérée comme un avertissement donné par le ciel à l'empereur d'examiner ses fautes et de se corriger.

Lorsque ce phénomène avait été annoncé d'avance par l'astronome en titre, l'empereur et les grands de sa cour s'y préparaient par le jeûne, et en revêtant des habits de la plus grande simplicité. Au jour marqué, les mandarins se rendaient au palais avec l'arc et la flèche. Quand l'éclipse commençait, l'empereur lui-même battait *sur le tambour du tonnerre le roulement du prodige*, pour donner l'alarme ; et, en même temps, les mandarins décrochaient leurs flèches vers le ciel *pour secourir l'astre éclipsé*. Gaubil mentionne ces particularités d'après les anciens livres des rites et les principales sont énoncées dans le *Tcheou-li*. D'après cela, on peut se figurer le mécontentement que devait causer une éclipse de Soleil qui ne se réalisait pas après avoir été prédite, et pareillement celle qui apparaissait tout à coup

sans avoir été prévue. Dans le premier cas, tout le cérémonial se trouvait avoir été inutilement préparé ; et les efforts désespérés qui, par suite de manque de préparatifs, se faisaient dans le second cas, produisaient inévitablement une scène de désordre compromettante pour la majesté impériale. De telles erreurs, pourtant si faciles, mettaient les pauvres astronomes en danger de perdre leurs biens, leur

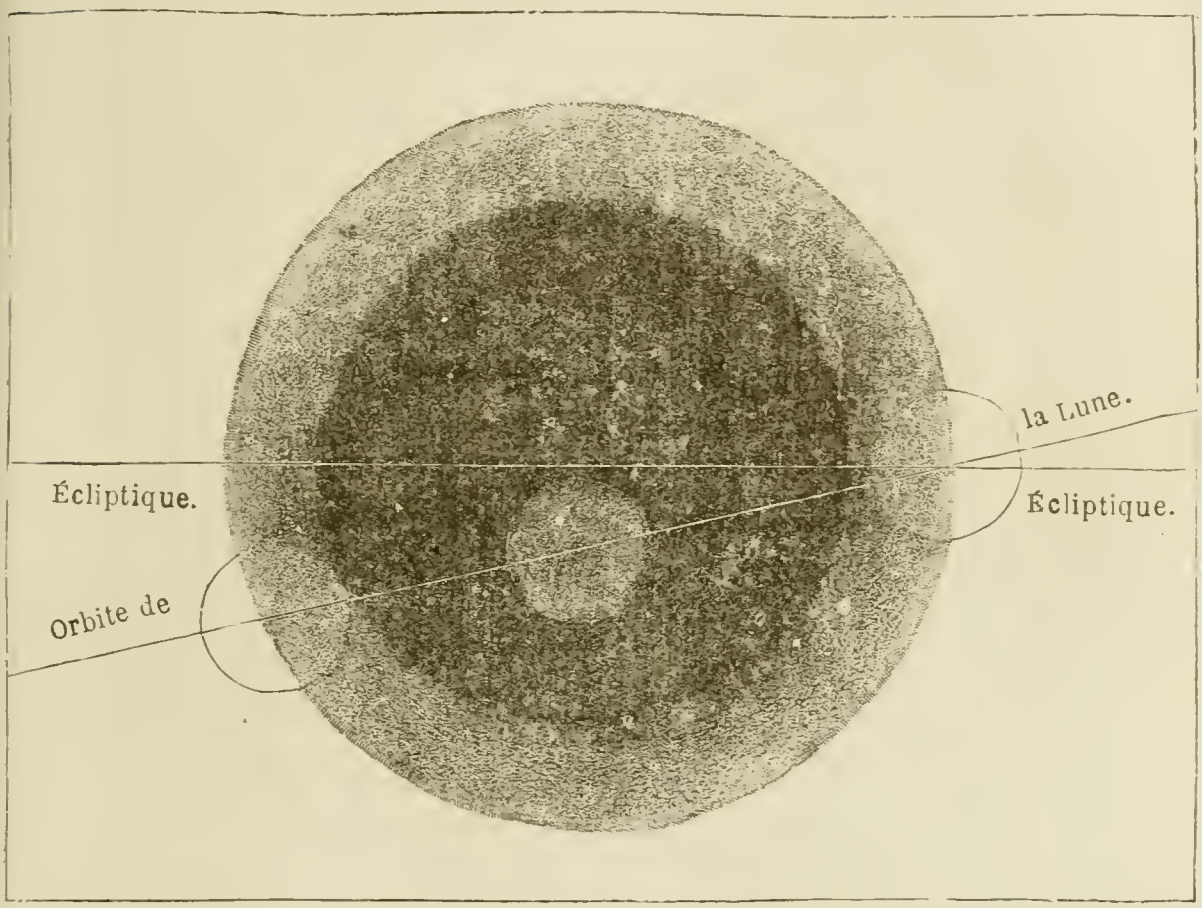


Fig. 89. — Éclipse totale de Lune. — Passage de la Lune à travers l'ombre de la Terre.

charge, leur honneur, quelquefois leur vie. Par suite d'une disgrâce pareille, arrivée en l'an 721 de notre ère, l'empereur Hiouen-Tsong fit venir à sa cour un bonze chinois appelé Y-Hang, renommé pour ses connaissances en astronomie. Après s'y être montré effectivement fort habile, il eut le malheur d'annoncer d'avance deux éclipses de Soleil, qu'on ordonna d'observer dans tout l'empire. Mais on ne vit, ces

jours-là, nulle part aucune trace d'éclipse, quoique le ciel se montrât presque partout serein. Pour se disculper, il publia un écrit dans lequel il prétendit que son calcul était juste, mais que le ciel avait changé les règles de ses mouvements, sans doute en considération des hautes vertus de l'empereur. Grâce à sa réputation, d'ailleurs méritée, peut-être aussi à ses flatteries, on lui pardonna.

Les mêmes idées sur l'importance et la signification des éclipses de Lune et de Soleil, qui existaient chez les Chinois il y a plus de quatre mille ans et subsistent encore aujourd'hui, sont aussi fortes, et elles engendrent les mêmes exigences, devenues seulement moins périlleuses pour les astronomes puisque ces phénomènes sont maintenant prévus plusieurs années d'avance, avec une certitude mathématique, dans les grandes éphémérides d'Europe et d'Amérique, qu'ils peuvent aisément se procurer.

M. Stanislas Julien a trouvé dans le *Recueil des lois de Chine* la description complète des cérémonies prescrites et pratiquées encore aujourd'hui à cette occasion. En voici un spécimen :

« Toutes les fois qu'il arrive une éclipse de Soleil, on attache des pièces de soie à la porte du ministère des rites appelée *I-men* : et dans la grande salle on place une table pour brûler des parfums du haut de la tour appelée *Lou-thaï* (tour de la Rosée). La garde impériale place vingt-quatre tambours des deux côtés, à l'intérieur de la porte *I-men;* le *Kiao-fang-see* place les musiciens au bas de la tour *Lou-thaï*. Il place chaque magistrat au bout de cette tour, à l'endroit où ils doivent s'incliner pour saluer. Tous sont tournés du côté du Soleil ; quand le président de l'astronomie a annoncé que le Soleil commence à être entamé, tous les magistrats, en habit de cour, se rangent et se tiennent debout. A un signal donné, ils se mettent à genoux, et alors la musique commence à se faire entendre.

« Chaque magistrat fait trois prosternations et neuf révé-

rences, après quoi la musique s'arrête. Quand les magistrats du tribunal des rites ont fini d'offrir des parfums, tous les autres s'agenouillent. Le Kiao-Kouan s'avance avec un tambour et la baguette du tambour ; ensuite il frappe le tambour pour *délivrer le Soleil*. Le président du ministère des rites frappe trois coups de tambour, et alors on frappe tous les tambours ensemble. Quand le président du bureau des longitudes a annoncé que l'astre a recouvré sa forme arrondie, les tambours s'arrêtent. Chaque magistrat s'agenouille trois fois et frappe neuf fois la terre de son front. La musique recommence ; enfin, les cérémonies finies, la musique s'arrête. Puis tous les magistrats se retirent chacun de leur côté.

« Quand la Lune est éclipsée, on se réunit dans le bureau des *Taï-tch'ang* (présidents des cérémonies) et l'on observe les mêmes rites pour délivrer l'astre. »

Actuellement encore, l'astronomie, et même l'astrologie, régissent en Chine tous les usages officiels. Ainsi, par exemple, le jeune empereur de Chine devait se marier au printemps de 1872. Les astronomes ayant déclaré que la configuration des planètes n'était pas favorable, le mariage a été remis à l'automne de la même année.

Tout récemment aussi, pendant l'éclipse du 15 mars 1877, les Turcs avaient fait une véritable émeute, malgré leurs préparatifs de guerre avec la Russie, et tiraient des coups de fusil au Soleil pour le délivrer des serres du dragon. Les journaux illustrés ont même représenté d'après nature cette scène fort curieuse pour notre époque.

En France et dans les pays de progrès, il n'en est pas ainsi : on ne redoute plus l'arrivée des éclipses, on ne craint plus qu'une éternelle nuit s'étende sur la Terre. On sait que ce sont là des faits naturels, étudiés et connus comme tant d'autres, résultant de mouvements étudiés et déterminés d'avance. Dès lors elles perdent entièrement leur caractère surnaturel et rentrent dans l'ordre purement

physique. On prédit aujourd'hui les éclipses de Soleil et de Lune de la même manière qu'on retrouve par le calcul des éclipses passées et qu'on assigne ainsi plus rigoureusement certaines dates à l'histoire. On sait à quelle époque la Lune passera devant le Soleil et nous dérobera une partie plus ou moins grande de son disque; et la preuve, c'est que je puis aujourd'hui même vous donner l'époque de toutes les éclipses qui arriveront d'ici à la fin de ce siècle. Je les ai réunies dans la liste suivante, en n'omettant que celles qui ne seront pas visibles pour des lieux habités ou seront à peine sensibles. J'ai marqué d'un* celles qui seront visibles en France.

TABLEAU DES ÉCLIPSES, JUSQU'A LA FIN DU SIÈCLE.

DATES	ÉCLIPSES	LOCALITÉS CENTRALES
	1881	
27 mai. . . .	Éclipse partielle de Soleil.	Asie.
12 juin . . .	— totale de Lune. . .	Mexique.
21 novembre.	— annulaire de Soleil.	Antipodes.
* 5 décembre.	— partielle de Lune.	Chine.
	1882	
17 mai . . .	Éclipse totale de Soleil . .	Perse. Arabie.
10 novembre.	— partielle de Soleil.	Bornéo.
	1883	
6 mai. . . .	Éclipse totale de Soleil. .	Iles Philippines.
16 octobre . .	— partielle de Lune.	Californie.
30 octobre . .	— partielle de Soleil.	Japon.
	1884	
*27 mars . . .	Éclipse partielle de Soleil.	Asie.
10 avril . . .	— totale de Lune . .	Nouvelle-Zélande.
* 4 octobre. .	— — — . . .	Grèce.
19 octobre. .	— partielle de Soleil.	Amérique.

DATES	ÉCLIPSES	LOCALITÉS CENTRALES
	1885	
16 mars . . .	Éclipse partielle de Soleil.	Océan Pacifique.
*30 mars . . .	— partielle de Lune. .	Chine.
9 septembre .	— totale de Soleil. .	Nouvelle-Zélande.
24 septembre.	— partielle de Lune. .	Asie.
	1886	
5 mars . , .	Éclipse partielle de Soleil.	Golfe du Mexique.
* 29 août . . .	— totale de Soleil . .	Afrique occidentale.
	1887	
8 février . .	Éclipse partielle de Lune. .	Iles Sandwich.
22 février . .	— partielle de Soleil.	Amérique du Sud
* 5 août . . .	— partielle de Lune .	Arménie.
* 19 août . . .	— totale de Soleil. . .	Russie.
	1888	
* 28 janvier . .	Éclipse totale de Lune. . .	France.
* 25 juillet . .	— — — . . .	Mississipi.
	1889	
1 janvier . .	Éclipse partielle de Soleil.	Détroit de Behring.
* 17 janvier . .	— partielle de Lune. .	États-Unis.
* 28 juin. . . .	— partielle de Soleil.	Madagascar.
* 12 juillet . .	— partielle de Lune. .	Arménie.
* 22 décembre.	— totale de Soleil. . .	Afrique. Sainte-Hélène.
	1890	
* 17 juin . . .	Éclipse partielle de Soleil.	Cap Vert.
12 décembre.	— — — .	Ile Maurice.
	1891	
* 25 mai . . .	Éclipse totale de Lune. . .	Inde.
* 6 juin . . .	— partielle de Soleil.	Pôle Nord.
* 16 novembre.	— totale de Lune. . .	Irlande.

DATES	ÉCLIPSES	LOCALITÉS CENTRALES
	1892	
26 avril . . .	Éclipse partielle de Soleil.	Océan Pacifique.
* 11 mai. . . .	— partielle de Lune .	France.
20 octobre. .	— partielle de Soleil.	États-Unis.
* 4 novembre.	— totale de Lune. . .	Chine.
	1893	
* 16 avril . . .	Eclipse totale de Soleil. . .	Brésil.
9 octobre. .	— partielle de Soleil.	Pérou.
	1894	
21 mars . . .	Éclipse partielle de Lune .	Nouvelle-Guinée.
6 avril . . .	— partielle de Soleil .	Égypte.
* 15 septembre.	— partielle de Lune .	Canada.
* 29 septembre.	— partielle de Soleil.	Madagascar.
	1895	
16 mars . . .	Éclipse totale de Lune. . .	Barbades.
* 26 mars . . .	— partielle de Soleil .	Europe.
* 20 août . . .	— — — .	Asie.
4 septembre .	— totale de Lune. . .	Mississipi.
	1896	
* 28 février . .	Éclipse partielle de Lune.	Perse.
* 9 août . . .	— totale de Soleil. . .	Allemagne.
23 août . . .	— partielle de Lune .	Mexique.
	1897	
1 février . .	Éclipse partielle de Soleil.	Nouvelle-Calédonie.
19 juillet. . .	— — — . .	Barbades.
	1898	
7 janvier . .	Éclipse partielle de Lune .	France.
* 22 janvier . .	— partielle de Soleil.	Chine.
* 3 juillet . .	— partielle de Lune .	Russie.
* 18 juillet . .	— partielle de Soleil.	Amérique du Sud.
* 27 décembre.	— totale de Lune. . .	France.

DATES	ÉCLIPSES	LOCALITÉS CENTRALES
	1899	
11 janvier . .	Éclipse partielle de Soleil .	Asie.
* 8 juin . . .	— — — . .	Europe.
25 juin . . .	— totale de Lune . .	Nouvelle-Guinée.
* 17 décembre.	— partielle de Lune .	Cap Vert.
	1900	
* 28 mai . . .	Éclipse totale de Soleil . .	Espagne.
* 22 novembre.	— partielle de Soleil .	Madagascar.

Je ne doute pas que vous ne restiez sur cette planète avec moi jusqu'à la dernière, et vous serez à même de constater la vérité de cette prédiction. Malheureusement, pas une éclipse de Soleil ne sera totale en France; mais pour peu que nos inventions de vapeur et d'électricité continuent et que d'autres leur viennent en aide, la Terre ne sera bientôt plus qu'un seul pays, et l'on voyagera d'ici à Pékin comme on allait au siècle dernier de Paris à Saint-Cloud.

La plus prochaine grande éclipse de Soleil visible en France n'arrivera qu'en 1912 : encore ne sera-t-elle pas tout à fait totale. Nous n'en aurons pas de totale visible en France avant l'an 2026. La dernière est arrivée en 1842 : elle a été totale pour le Midi de la France.

En disant que les éclipses de Soleil et de Lune ne sont plus un objet de terreur pour nous, je ne veux pas dire qu'elles ne nous causent plus aucune impression. Non, les impressions soudaines causées par le spectacle des phénomènes les plus rares de la nature sont indépendantes de notre réflexion, et l'absence subite de la lumière solaire au milieu de la journée cause à tous les êtres une émotion dont ils ne peuvent s'affranchir. La relation de l'effet produit par les éclipses sur l'homme et même sur les animaux est trop intéressante pour que je ne vous l'offre pas en conclusion de mon chapitre. Je choisirai

pour rapporteur un témoin oculaire de l'éclipse totale de juillet 1842, dont le talent de narrateur est trop bien connu pour qu'on en fasse l'éloge : c'est François Arago lui-même qui va nous communiquer ses impressions, enrichies encore d'autres témoignages auxquels il attribue une assez haute valeur pour les réunir aux siens.

Riccioli rapporte qu'au moment de l'éclipse totale de 1415 on vit, en Bohême, des oiseaux tomber morts de frayeur. La même chose est rapportée de l'éclipse de 1560. « Les oiseaux, chose merveilleuse (disent les témoins oculaires), saisis d'horreur, tombaient à terre. »

En 1706, à Montpellier, disent les observateurs, les chauves-souris voltigeaient comme à l'entrée de la nuit. Les poules, les pigeons coururent précipitamment se renfermer. Les petits oiseaux qui chantaient dans les cages se turent et mirent la tête sous l'aile. Les bêtes qui étaient au labour s'arrêtèrent. La frayeur produite chez les bêtes de somme par le passage subit du jour à la nuit est constatée aussi dans le mémoire de Liouville relatif à l'éclipse de 1715. « Les chevaux, y est-il dit, qui labouraient ou marchaient sur les grandes routes, se couchèrent ; ils refusèrent d'avancer. »

Fontenelle rapporte qu'en l'année 1654, sur la simple annonce d'une éclipse totale, une multitude d'habitants de Paris allèrent se cacher au fond des caves.

Grâce au progrès des sciences, l'éclipse totale de 1842 a trouvé le public dans des dispositions bien différentes de celles qu'il avait manifestées en 1654. Une vive et légitime curiosité avait remplacé des craintes puériles.

Les populations des plus pauvres villages des Pyrénées et des Alpes se transportèrent en masse sur les points culminants d'où le phénomène devait être le mieux aperçu ; elles ne doutaient pas, sauf quelques rares exceptions, que l'éclipse n'eût été exactement annoncée ; elles la rangeaient parmi les événements naturels, réguliers, calcu-

lables, dont le bon sens commandait de ne point s'inquiéter.

A Perpignan, les personnes gravement malades étaient seules restées dans leurs chambres. La population couvrait dès le grand matin les terrasses, les remparts de la ville, tous les monticules extérieurs d'où l'on pouvait espérer voir le lever du Soleil. A la citadelle, les astronomes du Bureau des longitudes avaient sous les yeux, outre des groupes nombreux de citoyens établis sur les glacis, les soldats qui, dans une vaste cour, allaient être passés en revue.

L'heure du commencement de l'éclipse approchait. Près de vingt mille personnes, des verres enfumés à la main, examinaient le globe radieux se projetant sur un ciel d'azur. « A peine, armés de nos fortes lunettes, dit Arago, commencions-nous à apercevoir la petite échancrure du bord occidental du Soleil, qu'un cri immense, mélangé de vingt mille cris différents, vint nous avertir que nous avions devancé seulement de quelques secondes l'observation faite à l'œil nu par vingt mille astronomes improvisés dont c'était le coup d'essai. Une vive curiosité, l'émulation, le désir de ne pas être prévenu, semblaient avoir eu le privilège de donner à la vue naturelle une pénétration, une puissance inusitées.

« Entre ce moment et ceux qui précédèrent de très peu la disparition totale de l'astre, nous ne remarquâmes dans la contenance de tant de spectateurs rien qui mérite d'être rapporté. Mais lorsque le Soleil, réduit à un étroit filet, commença à ne plus jeter sur notre horizon qu'une lumière plus affaiblie, une sorte d'inquiétude s'empara de tout le monde; chacun sentit le besoin de communiquer ses impressions à ceux dont il était entouré : de là un mugissement sourd, semblable à celui d'une mer lointaine après la tempête. La rumeur devenait de plus en plus forte à mesure que le croissant solaire s'affaiblissait. Le croissant disparut enfin ; les ténèbres succédèrent subitement à la clarté, et un silence absolu marqua cette phase de l'éclipse, tout aussi

nettement que l'avait fait le pendule de notre horloge astronomique. Le phénomène, dans sa magnificence, venait de triompher de la pétulance de la jeunesse, de la légèreté que certains hommes prennent pour un signe de supériorité, de l'indifférence bruyante dont les soldats font ordinairement profession. Un calme profond régna dans l'air ; les oiseaux ne chantaient plus.

« Après une attente solennelle d'environ deux minutes, des transports de joie, des applaudissements frénétiques saluèrent avec le même accord, la même spontanéité, la réapparition des premiers rayons solaires. Au recueillement mélancolique produit par des sentiments indéfinissables venait de succéder une satisfaction vive et franche, dont personne ne songeait à contenir, à modérer les élans. Pour la majorité du public, le phénomène était à son terme. Les autres phases de l'éclipse n'eurent guère de spectateurs attentifs, en dehors des personnes vouées aux études de l'astronomie.

« Ceux-là mêmes qui, au moment de la disparition subite du Soleil, s'étaient montrés le plus vivement émus, s'égayèrent le lendemain, et ce me semble outre mesure, au récit des frayeurs que bon nombre de campagnards avaient éprouvées, et dont, au reste, ils ne cherchaient pas à faire mystère. Pour moi, je trouvai tout naturel que des hommes illettrés, à qui personne n'avait dit qu'une éclipse devait avoir lieu, eussent montré une grande inquiétude en voyant les ténèbres succéder si brusquement à la lumière. Qu'on ne s'y trompe point, l'idée d'une convulsion de la nature, l'idée que le moment de la fin du monde venait d'arriver, n'est pas ce qui bouleversa le plus généralement ces hommes incultes et neufs. Lorsque je les questionnais sur la cause réelle de leur désespoir, ils me répondaient sur-le-champ : « Le ciel était serein, et cependant la clarté du jour dimi-« nuait, et les objets s'assombrissaient, et tout à coup nous « nous trouvâmes dans les ténèbres : nous crûmes être « devenus aveugles. »

Un pauvre enfant de la commune des Sièges gardait un troupeau. Ignorant complètement l'événement qui se préparait, il voit avec inquiétude le Soleil s'obscurcir par degrés, car aucun nuage, aucune vapeur ne lui donnait l'explication de ce phénomène. Lorsque la lumière disparut tout à coup, le pauvre enfant, au comble de la frayeur, se mit à pleurer et à appeler : *Au secours !...* Ses larmes coulaient encore lorsque le Soleil donna ses premiers rayons. Rassuré à cet aspect, l'enfant leva les bras en s'écriant : *O beou souleou !* (O beau soleil !).

Un habitant de Perpignan priva, à dessein, son chien de nourriture, à partir de la veille. Le lendemain matin, au moment où l'éclipse totale devait avoir lieu, il jeta un morceau de pain au pauvre animal, qui commençait à le dévorer, lorsque les derniers rayons du Soleil disparurent. Aussitôt le chien laissa tomber le pain ; il ne le reprit qu'au bout de deux minutes, après la fin de l'obscurité totale, et le mangea alors avec une grande avidité.

Un autre chien se réfugia entre les jambes de son maître au moment où le Soleil s'éclipsa.

Dans une campagne, des poules, au moment de l'éclipse totale, abandonnèrent subitement le millet qu'on venait de leur donner et se réfugièrent dans une étable. Ailleurs, se trouvant loin de toute habitation, elles allèrent se grouper sous le ventre d'un cheval. Une poule entourée de poussins s'empressa de les appeler et de les couvrir de ses ailes.

Des canards qui nageaient dans une mare ne se dirigèrent pas, au moment de la disparition du Soleil, vers la métairie assez éloignée d'où ils étaient sortis deux heures auparavant ; ils se massèrent et se blottirent dans un coin.

A la Tour, chef-lieu de canton dans les Pyrénées-Orientales, un habitant avait trois linottes. Le 8 juillet, de grand matin, en suspendant à la fenêtre de son salon la cage qui renfermait les trois petits oiseaux, il remarqua qu'ils paraissaient très bien portants ; après l'éclipse, un d'entre eux

était mort. Faut-il croire que la linotte se tua en heurtant avec force, dans un moment de frayeur, les barreaux de sa cage? Quelques faits observés ailleurs rendront cette supposition probable.

Enfin, il n'est pas jusqu'aux insectes qui n'aient ressenti une pareille impression.

Un observateur de Perpignan raconte qu'il était assis devant un petit sentier, tracé par des fourmis que le hasard lui fit rencontrer. Elles travaillaient avec leur vivacité accoutumée; toutefois, à mesure que le jour diminuait, leur marche se ralentissait ; elles paraissaient éprouver de l'hésitation. A l'instant où le Soleil disparut entièrement, les fourmis s'arrêtèrent, mais sans abandonner les fardeaux qu'elles traînaient. Leur immobilité cessa dès que la lumière eut repris une certaine force, et bientôt elles se remirent en route.

Des chauves-souris, croyant la nuit venue, quittèrent leurs retraites ; un hibou, sorti d'une tour de Saint-Pierre, traversa en volant la place du Peyrou ; les hirondelles disparurent ; les poules rentrèrent ; des bœufs qui paissaient librement se rangèrent en cercle, adossés les uns aux autres, les cornes en avant comme pour résister à une attaque.

Des observateurs de Crémone assurent qu'il tomba à terre une immense quantité d'oiseaux. Un autre observateur, qui était sous un arbre près de Lodi, remarqua que les oiseaux cessèrent de chanter au moment de l'obscurité, mais aucun d'eux ne tomba.

Dans la relation que mon savant ami l'abbé Zantedeschi adressa de Venise à Arago, on lit qu'au moment de l'obscurité totale « des oiseaux voulant s'enfuir et n'y voyant pas, allèrent se heurter contre les cheminées des maisons ou contre les murs, et qu'étourdis du coup ils tombèrent sur les toits, dans les rues ou dans les lagunes. Parmi les oiseaux qui éprouvèrent de ces accidents on peut citer des

hirondelles et un pigeon. Des hirondelles furent prises dans les rues, l'épouvante qui les avait saisies leur ayant à peine laissé la faculté de voleter (*svolazzare*). »

Des abeilles qui avaient quitté leur ruche en grand nombre, au lever du soleil, y rentrèrent même avant le moment de l'éclipse totale, et attendirent, pour en sortir de nouveau, que l'astre éclipsé eût repris tout son éclat.

Ces relations donnent une idée suffisante de l'effet produit par des phénomènes insolites sur les facultés de l'homme et des animaux. La nécessité de l'ordre est si profondément attachée à notre conception de la création, qu'une apparence de trouble nous jette hors de notre sécurité normale et nous remplit de crainte.

Les résultats scientifiques des observations d'éclipses ont surtout porté sur l'élucidation du grand problème de la constitution physique du Soleil. Nous les avons rapportés au chapitre relatif à cet astre. Les dernières grandes éclipses totales, celles du 18 août 1868 et du 22 décembre 1870, ont été, comme on l'a vu, très précieuses pour la science.

ASPECT PHILOSOPHIQUE

DE LA CRÉATION

I

PLURALITÉ DES MONDES HABITÉS

Mais à ce cercle étroit de la terre où nous sommes
Garde-toi de borner tant de bienfaits divers,
Et de ne voir en toi que le Seigneur des hommes,
Quand tu créas mille univers.

Pope, *Universal Prayer.*

Les vérités astronomiques qui viennent de faire l'objet de nos conversations manifestent sans doute la haute valeur de l'esprit humain, qui s'est élevé jusqu'à elles, et qui, scrutant les lois organisatrices de l'univers, est parvenu à déterminer les causes qui président à l'harmonie du monde et à sa perpétuité. Sans doute, il est beau pour l'homme, cet atome spirituel habitant d'un atome matériel, d'avoir pénétré les mystères de la création et de s'être élevé à la connaissance de ces sublimes grandeurs dont la seule contemplation nous atterre et nous anéantit. Mais si l'univers ne restait pour l'homme qu'un grand mécanisme matériel mû par les forces physiques, si la nature n'était à ses yeux qu'un gigantesque laboratoire où les éléments s'associent aveuglément sous les formes fortuites les plus

variées; en un mot, si cette admirable et magnifique science du ciel bornait éternellement les efforts de l'esprit humain à la géométrie des corps célestes, la science n'atteindrait pas son but véritable, et elle s'arrêterait au moment de recueillir le fruit de ses immenses travaux. Elle resterait souverainement incomplète si l'univers n'était jamais pour elle qu'un assemblage de corps inertes flottant dans l'espace sous l'action des forces matérielles.

Le philosophe doit aller plus loin. Il ne doit pas se borner à voir sous une forme plus ou moins distincte le grand corps de la nature; mais, étendant la main, il doit sentir sous l'enveloppe matérielle la vie qui circule à grands flots. L'empire de Dieu n'est pas l'empire de la mort : c'est l'empire de la vie.

Nous habitons sur un monde qui ne fait point exception parmi les astres et qui n'a pas reçu le moindre privilège. Il est le troisième des corps célestes qui circulent autour du Soleil et l'un des plus petits d'entre eux; sans sortir de notre système, d'autres planètes sont beaucoup plus importantes que lui : Jupiter, par exemple, est 1400 fois plus volumineux, et Saturne 734 fois. Tandis qu'il nous paraît le plus important de l'univers, il est en réalité perdu dans l'immensité des mondes qui peuplent le ciel, et la création tout entière ne se doute même pas de son existence. Des planètes de notre propre système, il n'y en a que quatre qui puissent savoir qu'il existe; ce sont : Mercure, Vénus, Mars et Jupiter; encore, pour cette dernière, est-il la plupart du temps invisible dans l'auréole solaire. Or, tandis qu'il est ainsi perdu parmi des mondes plus importants que lui, les autres mondes sont dans les mêmes conditions d'habitabilité que celles que nous observons sur la Terre. Sur ces planètes comme sur la nôtre, les rayons générateurs du même Soleil versent la chaleur et la lumière, à des degrés divers; sur elles comme ici les années, les mois et les jours se succèdent, entraînant à leur suite la marche des saisons

qui, de période en période, entretiennent les conditions de l'existence ; sur elles comme ici, une atmosphère transparente enveloppe d'un climat protecteur la surface habitée, donne naissance aux mouvements météoriques, et développe ces beautés ravissantes qui célèbrent l'aurore des jours et le crépuscule des nuits. Sur elles comme ici, des nuées vaporeuses s'élèvent de l'Océan aux vagues profondes et, se répandant sous les cieux, vont porter la rosée féconde aux campagnes altérées. Ce grand mouvement de vie qui circule sur la Terre n'est pas confiné à cette petite planète ; les mêmes causes développent là-bas les mêmes effets ; et sur beaucoup d'entre ces mondes étrangers, loin de remarquer une privation des richesses dont la Terre est revêtue, on observe une abondance de biens dont notre séjour ne possède que les prémices. A côté de certains astres, la Terre est un monde inférieur sous des rapports essentiels, depuis les conditions de stabilité géologique, qui nous sont fort mal assurées par l'état d'incandescence du sphéroïde terrestre dont la surface n'est qu'une mince pellicule, jusqu'aux lois fatales qui régissent la vie sur cette terre, où la mort règne en souveraine,

Si d'un côté les autres mondes ont des conditions d'habitabilité tout aussi puissantes — si ce n'est davantage — que les conditions terrestres, d'un autre côté, la Terre, envisagée en elle-même, nous paraît semblable à une coupe trop pleine d'où la vie déborde de toutes parts. En notre seul séjour nous avons l'infini dans la vie. Il semble que créer soit si nécessaire à l'ordre de la nature, que le plus petit espace de matière réunissant les conditions suffisantes ne reste pas sans servir de demeure à des êtres vivants. Tandis que le télescope ouvrait dans les cieux de nouveaux champs à la création, le microscope ouvrait au-dessous du visible le champ de la vie invisible, et montrait que, non content de répandre la vie partout où il y a matière pour la recevoir, depuis les époques primitives où ce globe sor-

tait à peine de son berceau brûlant jusqu'à nos jours, la nature entasse encore l'existence au détriment de l'existence elle-même. Les feuilles des plantes sont des prairies de troupeaux microscopiques dont certaines espèces, quoique invisibles à l'œil nu, sont de véritables éléphants à côté d'autres êtres dont la petitesse extrême n'a pas interdit un système admirable d'organisation pour l'entretien de leur vie éphémère. Les animaux eux-mêmes servent de séjour à des races de parasites qui, à leur tour, sont elles-mêmes la demeure de parasites plus petits encore. Sous un autre aspect, l'infinité de la vie offre un caractère corrélatif dans sa diversité. La force est si puissante, que nul élément ne semble capable de lutter avec avantage contre la vie, tendant à se répandre en tous lieux, et qu'aucune cause ne puisse interdire son action. Depuis les hautes régions de l'air, où les vents charrient des germes, jusque dans les profondeurs océaniques où l'on subit la pression de plusieurs centaines d'atmosphères, où la nuit la plus complète étend son éternelle souveraineté ; depuis les climats brûlants de la ligne équatoriale et les sources chaudes des terrains volcaniques, jusqu'aux régions glacées du pôle, jusqu'aux mers solides du cercle polaire, la Vie a étendu son empire comme un réseau immense, enveloppant notre planète entière, se jouant de tous les obstacles et passant les abîmes afin qu'il n'y eût au monde aucun district qui pût se prétendre en dehors de son absolue souveraineté.

C'est par des études établies sur cette double considération : l'insignifiance de la Terre dans la création sidérale, et l'abondance de la vie à sa surface, que l'on a pu s'élever aux premiers principes véritables sur lesquels la démonstration de l'habitation universelle des astres devait être assise. Pendant longtemps, l'homme put se borner à l'étude des phénomènes, pendant longtemps même il *dut* s'astreindre à l'observation directe et unique des apparences physiques, afin que la science acquît la précision rigoureuse qui con-

stitue sa valeur. Mais aujourd'hui ce vestibule de la vérité peut être franchi, et la pensée, traversant la matière, peut s'élever jusqu'à la notion des choses intellectuelles. Dans le sein de ces mondes lointains, elle sent la vie universelle plonger ses racines immenses ; à leur surface, elle voit cette vie s'épanouir et l'intelligence y établir son trône.

Fondées sur la base astronomique, seule fondation possible, les recherches faites dans le domaine des sciences physiques, depuis la mécanique céleste jusqu'à la biologie, et dans celui des sciences philosophiques, depuis l'ontologie jusqu'à la morale, ont permis d'élever au rang d'une doctrine l'idée antique de la pluralité des mondes. L'évidence de cette vérité s'est révélée aux yeux de tous ceux qui se sont impartialement et librement adonnés à l'étude de la nature. Il n'entre pas dans le cadre de ces dernières pages des *Merveilles célestes* de nous étendre longuement sur cet aspect philosophique de la création ; mais si je considère cet aspect comme la conclusion logique des études astronomiques, je dois au moins à mes auditeurs de leur offrir comme une modeste péroraison des causeries qu'ils ont bien voulu suivre jusqu'ici les principaux résultats auxquels nous sommes arrivés, sur cette grande et belle question de l'existence de la vie à la surface des astres.

Voici d'abord une première considération établie sur le caractère astronomique des Mondes et sur son histoire :

« Que le lecteur suive la marche philosophique de l'astronomie moderne, il reconnaîtra que du moment où le mouvement de la Terre et le volume du Soleil furent connus les astronomes et les philosophes trouvèrent étrange qu'un astre aussi magnifique fût uniquement employé à éclairer et à échauffer un petit monde imperceptible, rangé en compagnie d'un grand nombre d'autres sous sa domination suprême. L'absurdité d'une telle opinion fut plus éclatante encore, lorsqu'on trouva que Vénus est une planète de

mêmes dimensions que la Terre, avec des montagnes et des plaines, des saisons et des années, des jours et des nuits analogues aux nôtres ; on étendit cette analogie à la conclusion suivante, que, semblables par leur conformation, ces deux mondes l'étaient aussi par leur rôle dans l'univers; si Vénus était sans population, la Terre devait l'être également et réciproquement ; si la Terre était peuplée, Vénus devait l'être aussi. Mais lorsque ensuite on observa les mondes gigantesques de Jupiter et de Saturne, entourés de leurs splendides cortèges, on fut invinciblement conduit à refuser des êtres vivants aux petites planètes précédentes, si l'on n'en dotait celles-ci, et par contre à donner à Jupiter et à Saturne des hommes bien supérieurs à ceux de Vénus et de la Terre. Et, en effet, n'est-il pas évident que l'absurdité de l'immobilité de la Terre s'est perpétuée, mille fois plus extravagante, dans cette causalité finale mal entendue dont la prétention est de placer notre globe au premier rang des corps célestes ? n'est-il pas évident que ce monde est jeté sans aucune distinction dans l'amas planétaire, et qu'il n'est pas mieux établi que les autres pour être le siège exclusif de la vie et de l'intelligence ?... Combien peu fondé est le sentiment qui nous anime lorsque nous pensons que l'univers aurait été créé pour nous, pauvres êtres perdus sur un Monde, et que si nous disparaissions de la scène ce vaste univers serait décoloré, comme un assemblage de corps inertes et privés de lumière ! Si demain nul de nous ne se réveillait, et si la nuit qui, dans une période diurne, fait le tour du monde, scellait pour l'éterternité les paupières closes des êtres vivants, croit-on que désormais le Soleil n'enverrait plus ses rayons et sa chaleur, et que les forces de la nature cesseraient leur mouvement éternel ? Non : ces Mondes lointains que nous venons de passer en revue continueraient le cycle de leur existence, bercés sur les forces permanentes de la gravitation, et baignés dans l'auréole lumineuse que l'astre du

jour engendre autour de son brillant foyer. La Terre que nous habitons n'est qu'un des plus petits astres groupés autour de ce foyer, et son degré d'habitation n'a rien qui la distingue parmi ses compagnes.... Éloignez-vous un instant par la pensée, lecteur, en un lieu de l'espace d'où l'on puisse embrasser l'ensemble du système solaire, et supposez que la planète où vous avez reçu le jour vous soit inconnue. Soyez bien convaincu que, pour vous livrer librement à l'étude présente, vous ne devez plus considérer la Terre comme votre patrie ni la préférer aux autres séjours, et contemplez maintenant sans prévention et d'un œil ultra-terrestre les Mondes planétaires qui circulent autour du foyer de la vie! Si vous soupçonnez les phénomènes de l'existence, si vous imaginez que certaines planètes sont habitées, si l'on vient vous apprendre que la vie a fait choix de certains Mondes pour y déposer les germes de ses productions, songerez-vous, de bonne foi, à peupler ce globe infime de la Terre avant d'avoir établi dans les mondes supérieurs les merveilles de la création vivante? Ou si vous formez le dessin de vous fixer sur un astre d'où l'on puisse embrasser la splendeur des cieux et sur lequel on puisse jouir des bienfaits d'une nature riche et féconde, choisirez-vous pour séjour cette terre chétive qui est éclipsée par tant de sphères resplendissantes?... Pour toute réponse, et c'est la plus faible et la plus rigoureuse conclusion que nous puissions tirer des considérations précédentes, nous établissons avec l'autorité du fait : que « la Terre n'a aucune prééminence marquée dans le système solaire de manière à être le seul monde habité, et que, astronomiquement parlant, les autres planètes sont disposées aussi bien qu'elle au séjour de la vie. »

Une seconde considération, fondée sur la diversité des êtres qui respirent à la surface du globe terrestre, sur la puissance infinie de la nature, qu'aucun obstacle n'a ja-

mais arrêtée, et sur le spectacle éloquent de l'infinité de la vie elle-même dans le monde terrestre, conduit l'argumentation dans un nouvel ordre d'idées.

« La Nature connaît le secret de toutes choses, met en action les forces les plus infimes comme les plus puissantes, rend toutes ses créatures solidaires, et constitue les êtres suivant les mondes et suivant les âges, sans que les uns ni les autres puissent mettre obstacle à la manifestation de sa puissance. Il suit de là que l'habitabilité et l'habitation des planètes sont un complément nécessaire de leur existence, et que de toutes les conditions énumérées, aucune ne saurait arrêter la manifestation de la vie sur chacun de ces mondes... Mais ajoutons une observation particulière qui complétera les précédentes : parlons un instant de notre ignorance forcée, dans cette petite île du grand archipel où la destinée nous a relégués, et de la difficulté où nous sommes d'approfondir les secrets et la puissance de la Nature. Constatons que d'un côté nous ne connaissons pas toutes les causes qui ont pu influer et qui influent encore aujourd'hui sur les manifestations de la vie, sur son entretien et sa propagation à la surface de cette terre; et que, d'un autre côté, nous sommes bien plus loin encore de connaître tous les principes d'existence qui propagent sur les autres mondes des créations très dissemblables. C'est à peine si nous avons pénétré celles qui président aux fonctions journalières de la vie ; c'est à peine si nous avons pu étudier les propriétés physiques des milieux, l'action de la lumière et de l'électricité, les effets de la chaleur et du magnétisme.... Il en existe d'autres qui agissent constamment sous nos yeux et que l'on n'a pas encore pu étudier ni même seulement découvrir. Combien donc serait-il vain de vouloir opposer aux existences planétaires les principes superficiels et bornés de ce que nous appelons notre science? Quelle cause pourrait lutter avec avantage contre le pouvoir effectif de la Nature, et mettre obstacle à l'existence des êtres sur

tous ces globes magnifiques qui circulent autour de notre foyer? Quelle extravagance de regarder le petit monde où nous avons reçu le jour comme le temple unique ou comme le modèle de la nature!... »

Animées par la valeur du dessein providentiel de la création, ces considérations deviennent plus impérieuses encore. « Que notre planète ait été faite pour être habitée, cela est d'une évidence incontestée, non seulement parce que les êtres qui la peuplent sont là sous nos yeux, mais encore parce que la connexion qui existe entre ces êtres et les régions où ils vivent amène pour conclusion inévitable *que l'idée d'habitation se lie immédiatement à l'idée d'habitabilité.* Or ce fait est un argument rigoureux en notre faveur; sous peine de considérer la Puissance créatrice comme illogique avec elle-même, comme inconséquente avec sa propre manière d'agir, il faut reconnaître que l'habitabilité des planètes réclame impérieusement leur habitation. Dans quel but auraient-elles donc reçu des années, des saisons, des mois, des jours, et pourquoi la vie n'éclôrait-elle pas à la surface de ces Mondes qui jouissent comme le nôtre des bienfaits de la nature et qui reçoivent comme lui les rayons fécondants du même Soleil! Pourquoi ces neiges de Mars qui fondent à chaque printemps et descendent arroser ses campagnes? pourquoi ces nuages de Jupiter qui répandent l'ombre et la fraîcheur dans ses plaines immenses? pourquoi cette atmosphère de Vénus qui baigne ses vallées et ses montagnes? O Mondes splendides qui voguez loin de nous dans les cieux, serait-il possible que la froide Stérilité fût à jamais l'immuable souveraine de vos campagnes désolées? serait-il possible que cette magnificence, qui semble être votre apanage, fût donnée à des régions solitaires et nues, où les seuls rochers se regarderaient éternellement dans un morne silence? Spectacle affreux dans son immense immutabilité, et plus incompréhensible que si la Mort en furie venant à

passer sur la Terre fauchait d'un seul coup la population vivante qui rayonne à sa surface, enveloppant ainsi dans une même ruine tous les enfants de la vie, et laissant la Terre rouler dans l'espace comme un cadavre dans une tombe éternelle ! »

C'est ainsi que, sous quelque aspect qu'on ait envisagé la création, la doctrine de la Pluralité des Mondes s'est formée et s'est présentée comme la seule explication du but final, comme la justification de l'existence des formes matérielles, comme le couronnement des vérités astronomiques. Les conclusions sommaires que nous venons de citer se sont trouvées établies, logiquement et sans effort, par le spectacle même des faits observés, et lorsque, ayant contemplé l'univers sous ses différents aspects, l'esprit s'étonne de n'avoir pas conçu plus tôt cette vérité vivante, il sent en lui-même que la démonstration d'une telle évidence n'est plus nécessaire, et qu'il devrait l'accepter lors même qu'elle n'aurait d'autres raisons en sa faveur que l'état comparatif de l'atome terrestre avec le reste de l'immense univers. Subjugué par le spectacle, il ne peut plus que proclamer d'instinct la vérité lumineuse dans un transport dédaigneux de toutes recherches à son appui :

« .... Ah si notre vue était assez perçante pour découvrir, là où nous ne voyons que des points brillants sur le fond noir du ciel, les soleils resplendissants qui gravitent dans l'étendue, et les mondes habités qui les suivent dans leur cours, s'il nous était donné d'embrasser sous un coup d'œil général ces myriades de systèmes solidaires, et si, nous avançant avec la vitesse de la lumière, nous traversions pendant des siècles de siècles ce nombre illimité de soleils et de sphères, sans jamais rencontrer nul terme à cette immensité prodigieuse où Dieu fit germer les mondes et les êtres : retournant nos regards en arrière, mais ne sachant plus dans quel point de l'infini retrouver ce grain de

poussière que l'on nomme la Terre, nous nous arrêterions fascinés et confondus par un tel spectacle, et unissant notre voix au concert de la nature universelle, nous dirions du fond de notre âme : Dieu tout-puissant ! que nous étions insensés de croire qu'il n'y avait rien au delà de la Terre, et que notre pauvre séjour avait seul le privilège de refléter ta grandeur et ta puissance[1] ! »

[1] Camille Flammarion, *la Pluralité des mondes habités.*

II

LA CONTEMPLATION DES CIEUX

La nuit montait, pensive, au trône obscur des soirs
Et déployait ses voiles sombres ;
Le soleil, descendu sous l'empire des ombres,
Était mort pour les coteaux noirs.

Du couchant assombri les lueurs empourprées
Avaient éteint leurs derniers feux ;
La lune, lampe immense, illuminait des cieux
Les vastes plaines éthérées.

Aux constellations dont le ciel rayonnait
J'élevai mes yeux en silence :
Et, tout tremblant, je vis, au fond du ciel immense
L'œil de Dieu qui me regardait !

. 1859

C'est par la contemplation de la nature que nous pouvons entrer parfois en communication avec la Vérité absolue, et sentir exactement la beauté comme la grandeur de la création. Qu'elle est belle, qu'elle est digne de l'esprit humain, cette contemplation des splendeurs visibles de l'œuvre créée ! Combien ces études sont supérieures aux préoccupations vulgaires qui captivent nos jours et emportent nos années ! combien elles élèvent l'âme vers les véritables grandeurs !

Pour le monde artificiel que nous nous sommes formé par nos habitudes citadines, nous sommes devenus tellement étrangers à la nature, que, lorsque nous revenons à elle, il semble que nous entrions dans un nouveau monde. Nous avons perdu le sentiment de sa valeur, et nous nous sommes ainsi privés des jouissances les plus pures. En nous affranchissant de la vie tumultueuse, en revenant à la paix, nous ressentons une impression inconnue, comme si la sphère d'harmonie dans laquelle nous entrons était toujours restée loin des voyages de notre pensée.

Les études de la nature offrent ce caractère précieux qu'étant appliquées à la vérité, elles nous rappellent à notre origine, à notre berceau maternel. La vie mondaine est un véritable exil pour l'ame. Insensiblement on s'accoutume à se contenter d'apparences, à ne plus chercher le fond et la substance des choses; insensiblement on perd son prix et sa grandeur en se laissant bercer à la surface de cet océan insondé sur lequel flottent les barques humaines. Les objets qui nous entourent frappent seuls nos regards, et nous oublions le passé comme l'avenir. Mais il est des heures de solitude où l'âme, faisant un retour sur elle-même, sent le vide de toutes ces apparences, où elle reconnaît combien peu elles peuvent la satisfaire, où elle cherche avec anxiété et revient avec amour aux véritables grandeurs, seules capables de donner à son repos une terre ferme au lieu des fluctuations qui l'ont ballottée. Alors l'âme a la nostalgie de son pays natal; elle demande le vrai, elle veut le beau, el donne un regard d'adieu aux affections passagères. Qu'it lui soit permis, en ces heures de réflexion, de contempler les beautés de la nature; qu'il lui soit donné d'admirer et de comprendre les merveilles de la création; s'adonnant tout entière à la contemplation qui la captive, se laissant suspendre au charme des splendeurs étudiées, elle se livrera sans réserve au spectacle qui l'absorbe, oublieuse des faus-

ses jouissances de la terre, avide des véritables et profondes jouissances que la nature, cette jeune mère dont l'âge est immobile, sait verser dans l'âme des enfants qui la chérissent. Les beautés du ciel la captiveront sous leur charme; elle demandera que cette contemplation ne finisse jamais; que la nuit lui révèle merveilles sur merveilles, et qu'il lui soit permis de ne point quitter cette scène avant que son admiration soit satisfaite : comme aux plus douces heures de la vie, elle sera portée à s'écrier avec le poète :

O temps, suspends ton vol! et vous, heures propices,
Suspendez votre cours!
Laissez-moi savourer les rapides délices
Des plus beaux de nos jours!

Mais je demande en vain quelques moments encore,
Le temps m'échappe et fuit;
Je dis à cette nuit : Sois plus lente, et l'aurore
Va dissiper la nuit...

Lorsqu'on se livre à ces hautes et magnifiques études, on sent bientôt la grande harmonie, l'unité admirable en laquelle toutes choses sont confondues ; on sent que la création est *une*, que nous sommes incorporés dans ses parties constitutives, et qu'une vie immense, à peine soupçonnée, nous enveloppe. Tous les phénomènes prennent leur place dans le concert universel. L'étoile d'or qui brille dans la profondeur des cieux, et le petit grain de sable cristallisé qui reflète le rayon solaire, unissent leur lumière ; la sphère planétaire qui roule avec majesté sur l'orbite gigantesque et le petit oiseau qui chante sous les feuilles ; la nébuleuse immense qui dispose ses systèmes de soleils dans la vaste étendue, et la ruche qui reçoit les rhomboèdres d'une république en éternel accord ; la gravitation universelle qui emporte dans l'espace ces globes formidables et ces systèmes de mondes, et l'humble zéphyr qui transporte d'une fleur à l'autre des

parfums aimés : les grands phénomènes et les actions insensibles s'unissent dans le mouvement général, l'infiniment grand et l'infiniment petit s'embrassent. Car l'univers est l'œuvre permanente d'une seule pensée.

Nulle parole humaine, nul ouvrage formé de la main des hommes, ne saurait rivaliser avec l'harmonie de la nature, avec l'œuvre de la création. Comparez un instant le plus admirable des chefs-d'œuvre parmi les merveilles de l'art aux plus simples d'entre les productions de la nature. Comme l'exprimait déjà une parole antique, comparez les richesses des ornements royaux, le tissu oriental des vêtements de Salomon dans sa gloire, les lames d'or de son temple, les mosaïques de ses palais, à la blancheur des lis, à l'incarnat des roses ; et cherchez si la comparaison peut un seul instant se soutenir. Le grand caractère qui sépare à jamais ces œuvres, c'est que dans l'une une puissance bornée y marque le terme de sa faculté, tandis que dans l'autre l'empreinte d'une puissance infinie reste toujours. Amplifiez le pouvoir de nos sens, prenez cette lentille étonnante qui fait dresser des géants là où restaient invisible, les êtres les plus infimes : à son foyer le plus fin tissu, l'œuvre la plus délicate de l'art humain se traduit en un objet informe et grossier ; au contraire, le plus modeste tissu formé par les mains de la nature révèle des richesses cachées à mesure que le pouvoir amplificateur augmente. Essayez maintenant de mettre en regard nos appareils les plus merveilleux, depuis nos machines formidables dont le sein renferme ces foyers puissants dont l'homme s'est rendu maître, jusqu'à ces instruments de précision si élégants, si sensibles — avec les forces indomptables dont la matière est animée, avec ces lois admirables et rigoureuses qui régissent dans une perfection incompréhensible les mouvements harmonieux des sphères étoilées au concert du ciel, et dites de combien l'art est surpassé par la nature...

Car l'œuvre de la nature est ravissante dans l'infiniment petit comme dans l'infiniment grand. Les spectacles sublimes que la contemplation des cieux nous dévoile sont sans doute les plus frappants, et ceux dont la magnificence s'impose le plus souverainement à notre pensée émerveillée ; mais si nous savons examiner les petites choses, notre imagination restera confondue devant elles comme devant les plus grandes. Sur ce pauvre petit papillon blanc qui, né d'hier, sera en poussière avant que le jour de demain soit éteint, l'œil analysateur du microscope nous montrera de magnifiques plumes d'un blanc de neige ou d'un jaune mat, symétriquement rangées, avec autant de soin que celles de l'aigle appelé à franchir les cieux ; pourtant à l'œil nu il n'y a sur ces ailes qu'une poussière impalpable qui reste adhérente au doigt. Sur son front vous compterez vingt mille yeux ! Que les fines gouttelettes de rosée suspendues par l'aurore aux feuilles des branches abaissées tombent sous la secousse d'un oiseau qui passe, et vous verrez se peindre au passage de cette pluie fine un arc-en-ciel non moins riche que l'arche gigantesque élevée à la fin d'un orage dans les campagnes de l'atmosphère, ravissant petit arc-en-ciel, formé pour une vie de quelques dixièmes de seconde, et disparu comme il était né ! Examinez ces humbles fleurs des champs aux pétales colorés ; l'émeraude et le rubis s'y succèdent, l'or et le saphir y marient leurs tendres nuances : c'est en petit les magnificences de couleurs qui resplendissent dans les étoiles doubles, etc., etc. Nous pourrions continuer sans terme ces appréciations comparatives, qui nous montreraient sans cesse, dans l'un et dans l'autre sens, l'infini de la puissance créatrice.

Cependant nous n'y songeons pas, cependant nous passons indifférents à côté de ces merveilles. Si, la nuit étant privée d'étoiles, disait un philosophe, s'il y avait ici-bas un lieu unique d'où les constellations et les astres fussent visi-

bles, les pèlerinages à ce lieu ne cesseraient pas, et chacun voudrait admirer ces merveilles. Or ce qui nous entoure journellement perd sa valeur, l'habitude assoupit l'attention, et l'on oublie la nature, pour des séductions certainement infiniment moins dignes de notre pensée.

Si parfois on se laisse un instant exalter par ces merveilles de la science du ciel, on revient vite aux choses du monde pour ne plus songer à nos grandes questions. La terre a le don de nous captiver si fort, qu'on oublie volontiers le ciel pour elle. Combien de personnes ont dit en prose cette *ode* de Lebrun *à un convive astronome :*

Ami, laisse rouler la Terre
Autour de l'astre des saisons ;
Ris et bois : j'aime mieux ce verre
Que l'astrolabe des Newtons.
Qu'importe qu'au centre du monde
Le Soleil fixe ses destins,
Pourvu que sa chaleur féconde
Mûrisse toujours nos raisins?
Tout son plaisir, toute sa gloire,
C'est de colorer ce doux jus;
Le nôtre, ami, c'est de le boire :
Boire, aimer, que faut-il de plus?
Crois-moi, sous l'ombre de la treille
Goûte le charme des beaux jours :
Chaque heure en fuyant nous conseille
De ravir des moments si courts...

Ce sont là sans doute de charmantes pensées; mais doit-on ne vivre que pour elles, et l'âme ne se sent-elle pas quelquefois le désir impérieux de s'élever au-dessus des fonctions ordinaires de la vie? Que tout le plaisir et toute la gloire du Soleil soient de colorer le raisin, c'est ce qui est fort contestable; mais que notre principal bonheur soit de le boire, c'est ce qui est de plus un peu trop matériel. Faisons donc sa part à chaque chose, embellissons l'existence par les fleurs de la contemplation, et prenons pour but de nous rendre de plus en plus *spirituels*.

Songeons, rêvons, pensons quelquefois à la belle nature. Laissons-nous entraîner par ces rêveries délicieuses qui nous éloignent des bruits terrestres pour nous envelopper de calme et de silence. Remontons à la source limpide et jamais troublée d'où descendent toute consolation dans la douleur, tout rafraîchissement dans la fatigue des jours, toute paix dans l'inquiétude; quand nos lèvres sont desséchées par les vents du monde, retrempons-les à cette source candide, demandons un baiser aux lèvres de la Nature, — et que cette aspiration d'une liqueur si pure nous garde des coupes empoisonnées.

Heures de poésie, heures trop tôt passées,
Que l'étoile du soir m'apporte avec la nuit,
Oh! ne me quittez pas sans porter quelque fruit,
Sans éveiller en moi quelques nobles pensées[1].

« La plénitude et le comble du bonheur pour l'homme, disait Sénèque le philosophe, c'est de fouler aux pieds tout mauvais désir, de s'élancer dans les cieux, et de pénétrer les replis les plus cachés de la nature. Avec quelle satisfaction, du milieu de ces astres où vole sa pensée, il se rit des mosaïques de nos riches, et de notre terre avec tout son or! Pour dédaigner ces portiques, ces plafonds éclatants d'ivoire, ces fleuves contraints de traverser des palais, il faut avoir embrassé le cercle de l'univers, et laissé tomber d'en haut un regard sur ce globe étroit, en partie submergé, tandis que ce qui surnage est au loin sauvage, brûlant ou glacé. Voilà donc, se dit le sage, le point que tant de nations se partagent, le fer et la flamme à la main! Voilà les mortels avec leurs risibles frontières! Si l'on donnait aux fourmis l'intelligence de l'homme, ne partageraient-elles pas aussi un carré de jardin en plusieurs provinces? Quand tu te seras élevé aux objets vraiment grands dont je parle, chaque fois que tu

[1] Klopstock, trad. par J.-J. Ampère.

verras des armées marcher enseignes levées, et comme si tout cela était chose sérieuse, des cavaliers tantôt voler à la découverte, tantôt se développer sur les ailes, tu seras tenté de dire : « Ce sont des évolutions de fourmis, grands mouvements sur peu d'espace ». — Oh! que l'homme est petit s'il ne s'élève pas au-dessus des choses terrestres! Il est là-haut des régions sans bornes, que notre âme est admise à posséder, pourvu qu'elle n'emporte avec elle que le moins possible de ce qui est matière, et que, purifiée de toute souillure, libre d'entraves, elle soit digne de voler jusque-là. Dès qu'elle y touche, elle s'y nourrit et s'y développe : elle est comme délivrée de ses fers et rendue à son origine; elle se reconnaît fille du ciel au charme qu'elle trouve dans les choses célestes; elle y entre, non comme étrangère, mais comme chez elle. Avide spectatrice, il n'est rien qu'elle ne sonde et n'interroge. Eh! qui l'en empêcherait? Ne sait-elle pas que tout cela est son domaine? »

L'homme ne vit pas seulement de l'élément matériel; il lui faut la pensée. C'est en s'élevant à ces nobles contemplations qu'il est digne de son rang; c'est en occupant son esprit de ces beaux et féconds sujets d'étude que son front gardera l'empreinte divine de sa destinée et s'éclairera de plus en plus. N'oublions pas les enseignements de la nuit, et venons quelquefois méditer sous son ombre silencieuse. Au lieu d'une rêverie flottante, maintenant que nous avons levé une partie du voile qui nous cachait les mystères célestes, notre pensée aura pour objet un spectacle mieux compris; nous connaîtrons ce que nous admirons, et nous apprécierons mieux ces créations lointaines. Les heures nocturnes auront un double prix à nos yeux, puisqu'elles nous mettront désormais en communication avec des mondes dont la nature ne nous est plus inconnue. Et c'est avec une effusion plus intime encore que nous adressons à la Nuit cette

salutation, par laquelle nous avons ouvert notre entrevue avec le ciel :

O Nuit! que ton langage est sublime pour moi,
Lorsque seul et pensif, aussi calme que toi,
Contemplant les soleils dont ta robe est parée,
J'erre et médite en paix sous ton ombre sacrée!

Écrit à Paris (bois de Boulogne), au mois de juillet 1865.

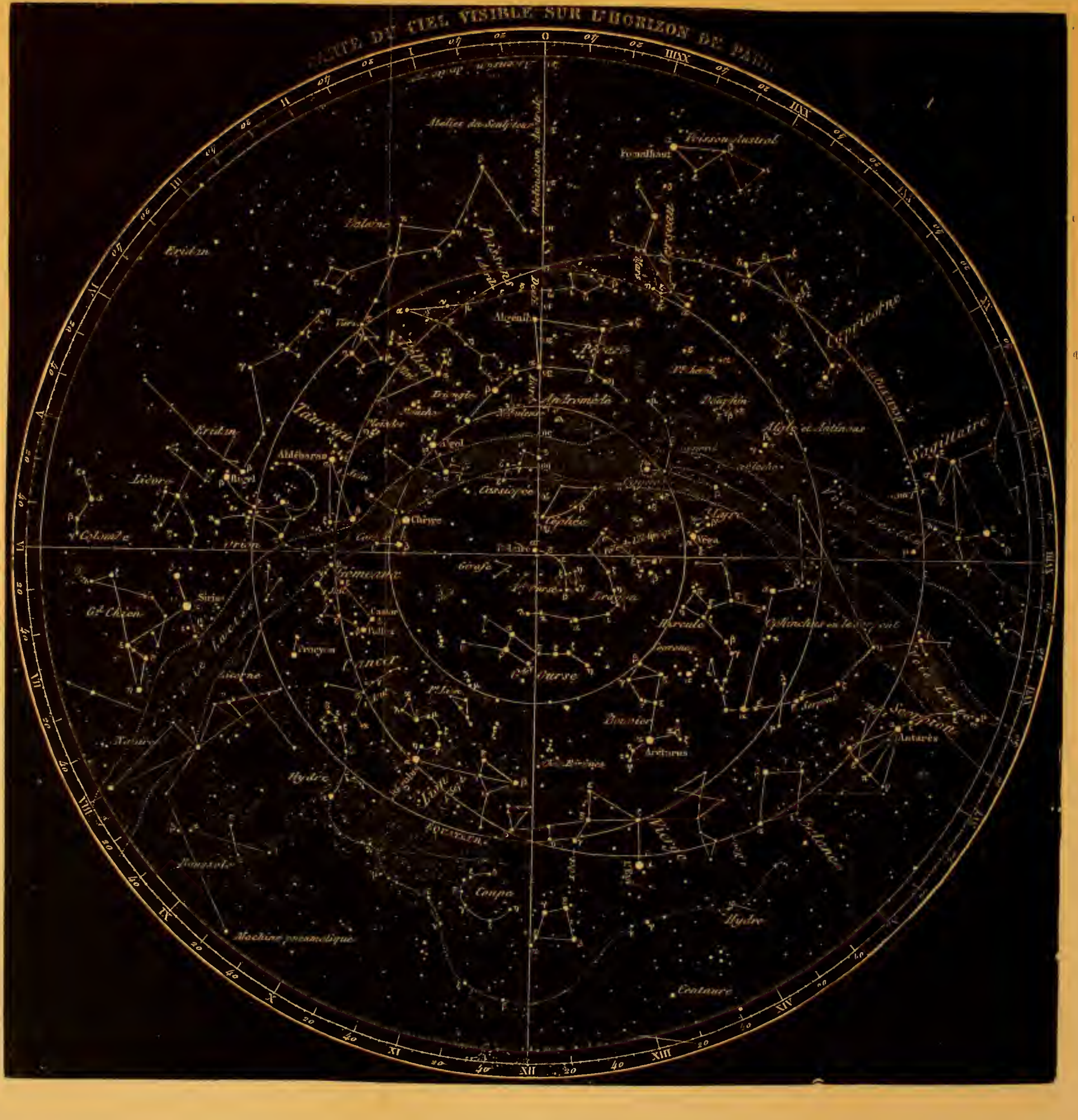

CARTE DU CIEL VISIBLE SUR L'HORIZON DE PARIS
Poisson austral
Fomalhaut
Baleine
Eridan
Algénib
Persée
Andromède
Triangle
Pléiades
Taureau
Aldébaran
Rigel
Lièvre
Orion
Colombe
Chèvre
Cassiopée
Céphée
Lyre
Véga
Girafe
Gémeaux
Castor
Pollux
Procyon
Sirius
Gd Chien
Licorne
Cancer
Hydre
Dragon
Gde Ourse
Hercule
Bouvier
Arcturus
Vierge
Balance
Scorpion
Antarès
Sagittaire
Capricorne
Dauphin
Aigle et Antinoüs
Coupe
Centaure
Machine pneumatique
Boussole

TABLE DES GRAVURES

PLANCHES

I. Les constellations du Zodiaque. 88
II. Les étoiles multiples colorées. 136
III. Carte du Ciel visible sur l'horizon de Paris. 376

GRAVURES

1. La nuit et le jour. 11
2. Nébuleuse ou amas du Centaure. 23
3. Amas stellaire d'Hercule 24
4. Amas stellaires du Verseau. 25
5. Nébuleuses globulaires 27
6. Nébuleuses annulaires. 28
7. Nébuleuse du Lion. 29
8. Nébuleuse du Taureau. 33
9. Nébuleuse du Navire. 34
10. Nébuleuse de l'Ecu de Sobieski. 35
11. Nébuleuses doubles multiples 37
12. Nébuleuse en spirale de la constellation des Chiens de chasse. 39
13. Nébuleuse en spirale de la Vierge. 41
14. Le grand télescope de lord Rosse. 43
15. Ancien télescope d'Herschel. 45
16. Les sept étoiles principales de la Grande Ourse. 68
17. Les Ourses. 69

18. Grande Ourse, Petite Ourse, Étoile polaire, Cassiopée. 75
19. Cassiopée, Andromède, Pégase. 76
20. Chèvre, Pléiades. 76
21. Le Cygne, la Lyre, l'Aigle. 77
22. Arcturus, le Bouvier, la Couronne boréale. 77
23. La sphère céleste et le mouvement diurne. 82
24. Lunette méridienne de l'Observatoire de Paris. 83
25. Les Pléiades. 89
26. Orion, Aldébaran, Sirius. 101
27. La Nébuleuse d'Orion et son étoile sextuple. 105
28. Un petit carré de la constellation des Gémeaux, vu à l'œil nu. 117
29. Le petit carré précédent, vu au télescope 119
30. Mesure des distances célestes. 125
31. L'étoile nouvelle de 1572. 133
32. Le système planétaire. 155
33. Une tache du Soleil. 165
34. Tache en forme de tourbillon. 166
35 Segmentation d'une tache solaire. 167
36. Rotation du Soleil. 173
37. Décomposition de la lumière. 175
38. Raies principales du spectre solaire. 177
39. Tache avec facules. 179
40. Explosion et protubérance solaire. 181
41. Dimensions comparées du globe du Soleil et de l'orbite de la Lune 183
42. Phases de Mercure. 190
43. Orbite de Mercure, de Vénus et de la Terre. 191
44. Variations du disque apparent de Vénus. 195
45. Échancrures du croissant de Vénus. 197
46. Grandeurs comparées de Vénus et de la Terre. 199
47. Aspect de Mars. 203
48. Jupiter et la Terre. 209
49 Saturne et ses satellites. 215
50. Les anneaux de Saturne. 217
51. Variations des anneaux de Saturne. 221
52. Inclinaison des orbites des satellites d'Uranus. 229
53. Uranus et la Terre. 230
54. Neptune et la Terre. 233
55. Comète de 1680. 239
56. Ébahissement causé par la comète de Guillaume-le-Conquérant, d'après la tapisserie de Bayeux. 243
57. Comète de 1577. 245
58. Comète de 1528, d'après Ambroise Paré 246
59. Comète de 1744. 247
60. Comète de 1811. 250
61. Tête de la comète de 1861. 251

62. Comète de 1858. 253
63. Comète de 1862. Aspect de la tête. 255
64. Comète de 1874. 257
65. Pluie d'étoiles filantes. 258
66. Rotation et translation de la Terre 264
67. La Terre dans l'espace. Hémisphère continental et hémisphère maritime. 265
68. La verticale. — La sphère. — Les antipodes. 267
69. Orbite annuelle de la Terre 269
70. Division du globe autour du Soleil 271
71. Courbure des mers 277
72. Effets de la force centrifuge. 283
73. Déviation dans la chute des corps. 285
74. Déviation apparente du pendule. 289
75. Déviation apparente du pendule. 289
76. Mesure de la distance de la Terre à la Lune. 297
77. Explication des phases de la Lune. 299
78. Aspect de la pleine Lune. (Photographié.). 301
79. Premier quartier de la Lune (Photographié.). 302
80. Dernier quartier de la Lune. (Photographié.) 302
81. Paysage lunaire 303
82. Une montagne lunaire. Le mont Copernic 311
83. Cratère enseveli sur les rives de l'Océan des Tempêtes. . . . 313
85. La Terre vue de la Lune 319
86. Dimensions comparées de la Terre et de la Lune. 321
87. Éclipse de Soleil et de Lune. 326
88. Éclipse totale de Soleil du 18 août 1870. 329
89. Éclipse totale de Lune. 331

TABLE DES MATIÈRES

Préface de la septième édition. 1

L'ENSEMBLE

I. La nuit. 5
II. Le ciel. 9
III. L'espace universel. 17
IV. Disposition générale de l'univers. 21
V. Les Nébuleuses. 31
VI. La Voie lactée. 49

NOTRE UNIVERS

I. Le monde sidéral. 61
II. Les constellations du Nord. 74
III. Le Zodiaque 86
IV. Les constellations du Sud. 100
V. Le nombre des étoiles, leurs distances. 114
VI. Etoiles variables, temporaires, éteintes ou subitement apparues. 128
VII. Les univers lointains, soleils doubles, multiples, colorés. . 137

LE DOMAINE DU SOLEIL

I. Le système planétaire. 151
II. Le Soleil. 160
III. Le Soleil (suite). 172

IV. Mercure 188
V. Vénus. 193
VI. Mars. 203
VII. Jupiter 208
VIII. Saturne. 214
IX. Uranus 226
X. Neptune 231
XI. Les comètes. 237
XII. Les Comètes (suite). 249

LA TERRE

I. Le globe terrestre. 263
II. Preuves positives que la terre est ronde, qu'elle tourne sur elle-même et autour du Soleil. 274
III. La Lune 295
IV. Constitution physique de la Lune. 310
V. Les Eclipses. 325

ASPECT PHILOSOPHIQUE DE LA CRÉATION

I. Pluralité des mondes habités. 347
II. La contemplation des cieux. 358

3454. — Typographie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

QB46.F577 ASTRO
3 5002 00049 0677
Flammarion, Camille
Les merveilles celestes, lectures du so

QB
46 00049 0677
F577

AUTHOR
Flammrion 25589

TITLE
Les Merveilles Célestes

Astron

QB
46
F577 25589